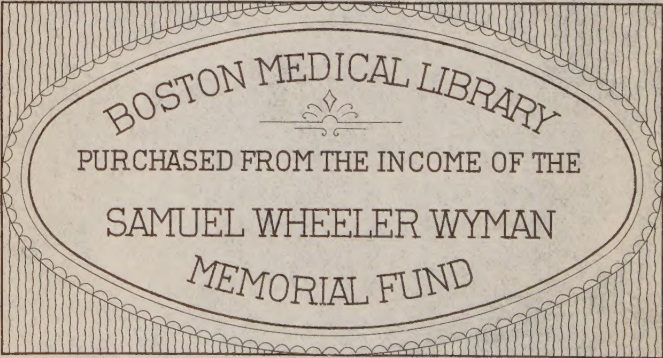



Grundzüge der Histologie.

Prof. Dr. E. Klein.



BOSTON MEDICAL LIBRARY




PURCHASED FROM THE INCOME OF THE

SAMUEL WHEELER WYMAN

MEMORIAL FUND

3. H. 94.

GRUNDZÜGE
DER
HISTOLOGIE.



Digitized by the Internet Archive
in 2025

GRUNDZÜGE
DER
HISTOLOGIE

VON

DR. E. KLEIN

Professor für mikroskopische Anatomie und Physiologie an der medicinischen
Schule des St. Bartholomew's Hospital in London.

DEUTSCHE AUTORISIRTE AUSGABE

NACH DER VIERTEN ENGLISCHEN AUFLAGE

bearbeitet

von

DR. A. KOLLMANN

IN LEIPZIG.

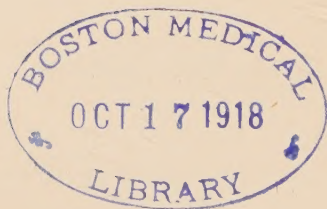
Mit 181 in den Text gedruckten Abbildungen.

LEIPZIG

Arnoldische Buchhandlung

1886.

15046



VORWORT

DES HERAUSGEBERS.

Vorliegendes Werkchen des als englischen, wie als deutschen Schriftstellers in gleicher Weise bekannten und verdienstvollen Verfassers zeichnet sich nicht nur dadurch aus, dass es alle für den Anfänger wichtigen Objekte der Histologie in klarer leicht fasslicher Weise vorträgt, sondern dass es auch neben diesen die schwierigeren und unter ihnen selbst die neueren und neusten histologischen Fragen mit berührt. Diese Aufgabe geschickt zu lösen, war nicht leicht; denn bei der ungemein grossen Literatur der Gewebelehre, welche bei dem regen Fleisse der Beobachter und

bei immer neu verbesserten Untersuchungsmethoden täglich ungemein schnell noch weiter anwächst, gehörte zu solchem Unternehmen schon ein durch lange Uebung erprobter Blick und eine durchaus nicht gewöhnliche Umsicht. Der Verfasser hat bewiesen, dass er diese Erfordernisse in reichlichem Maasse besitzt, und so giebt das Büchelchen, wenn auch in knappem Rahmen, dennoch ein gutes, wohlproportionirtes Gesamtbild des gegenwärtigen Standpunktes der histologischen Wissenschaft. Neben dieser Reichhaltigkeit des Stoffes bildet auch die kritische Art, mit welcher der Verfasser überall verfährt, wie er ältere Meinungen aufgibt und unter den oft widersprechendsten Ansichten der einzelnen Schriftsteller auswählt, nicht den geringsten Vorzug des Werkchens. — Bei der Bearbeitung desselben leitete mich stets das Prinzip, das Original, so wie es war, zu erhalten; da, wo ich von demselben abweichen musste, zwangen mich meistens nur äussere Gründe dazu. Dieselben liegen zum grössten Theil in der Verschiedenheit der histologischen Terminologie beider Sprachen. Um etwas wirklich Deutsches und nicht nur eine Uebersetzung

zu liefern, musste ich hier und in einigen anderen Dingen zuweilen selbständiger handeln. In allen wesentlichen Punkten wird man jedoch durchaus nichts geändert finden. —

Die zahlreichen Abbildungen sind zumeist nach des Verfassers bekanntem grossen Atlas oder nach seinem Handbuch für das physiologische Laboratorium von ihm selbst entworfen. Sie werden zur Erläuterung des Textes gewiss in entsprechender Weise beitragen.

LEIPZIG, April 1886.

A. KOLLMANN.

VORWORT DES VERFASSERS.

Dies Buch ist für den täglichen Gebrauch des Studirenden bestimmt. Ursprünglich sollten in demselben nur die Anfangsgründe der Histologie und das für die ersten medizinischen Semester absolut Nöthige Aufnahme finden. Dieser Plan wurde jedoch wieder aufgegeben, da in gewisser Hinsicht so kein vollständiges und brauchbares Handbuch zu Stande gekommen wäre. In der jetzigen Gestalt entspricht dasselbe nun eben sowohl dem Bedürfniss des Anfängers, wie dem höheren Standpunkte des Fortgeschritteneren.

E. KLEIN.

INHALTSVERZEICHNISS.

- KAPITEL I. — *Zellen*. Das Ei, seine Befruchtung und erste Stadien seiner weiteren Entwicklung. Eigenschaften und Struktur der Zelle. Protoplasma und Kern. Die direkte Kerntheilung und die Karyokinese . . . pag. 1—11.
- KAPITEL II. — *Blut*. Bestandtheile. Die rothen Blutkörperchen, ihre Grösse, Form und Struktur. Hämoglobin. Die weissen Blutkörperchen. Entwicklung der Blutkörperchen . . . pag. 12—19.
- KAPITEL III. — *Epithel*. Epithelzellen, ihre Form, Grösse und Anordnung. Die Epidermis. Geschichtetes Pflaster-epithel, geschichtetes Cyliuderepithel. Flimmerzellen, Becherzellen, Stachel- oder Riffzellen und Pigmentepithelzellen. Ihre Kittsubstanz. Reproduktion der Epithelien. pag. 20—30.
- KAPITEL IV. — *Endothel*. Vertheilung des Endothels im Körper. Struktur und Form der Endothelzellen. Die „endothelialen Keimzellen“ und die Stomata. Membranae fenestratae . . . pag. 30—36.
- KAPITEL V. — *Fasriges oder fibrilläres Bindegewebe*. Bindegewebe im Allgemeinen und Unterarten desselben. Vertheilung des fibrillären Bindegewebes im Körper. Struktur desselben an verschiedenen Körperstellen. Bindegewebszellen, Hornhautkörperchen, Pigmentzellen. Fettgewebe und Fettzellen. Wanderzellen, Plasmazellen. Entwicklung des fasrigen Bindegewebes. Elastische Fasern und die Orte

ihres Vorkommens. Elastische Membranen. Adenoides netzförmiges Bindegewebe, Neuroglia und Gallertgewebe. pag. 37—53.

KAPITEL VI. — *Knorpel*. Grundsубstanz und Perichondrium. Hyaliner Knorpel und seine Zellen. Die Knorpelhöhlen und ihre Kapseln. Verfettung und Verkalkung der Knorpelzellen. Epiphysenknorpel. Faserknorpel. Elastischer- oder Netzknorpel pag. 54—59.

KAPITEL VII. — *Knochen*. Das Periost und seine Schichten. Knochenmark, Markzellen. Gelbes Mark, rothes Mark. Myeloplaxen. Grundsубstanz des Knochens. Knochenlamellen, Knochenhöhlen, Knochenkanälchen, Knochenzellen, Knochenkörperchen. Kompakte und spongiöse Substanz. Havers'sche Lamellen und Havers'sche Kanäle. Interstitielle und äussere Grundlamellen. Sharpey'sche Fasern. Havers'sche Räume, Knochenbälkchen. Entwicklung des Knochens. Endochondrale Bildung. Längenwachsthum. Periostale Bildung. Dickenwachsthum. Osteoblasten, Myeloplaxen, Osteoklasten, Dentin. pag. 59—75.

KAPITEL VIII. — *Glattes Muskelgewebe*. Glatte Muskelfasern, ihre Struktur und Anordnung. Vertheilung des glatten Muskelgewebes im Körper . . . pag. 76—79.

KAPITEL IX. — *Quergestreiftes Muskelgewebe*. Quergestreifte Muskelfasern. Perimysium internum und externum. Bündel. Struktur der quergestreiften Muskelfaser. Sarkolemm, Muskelkästchen, Krause'sche Membranen. Bowman'sche discs. Engelmann'sche Nebenseibe. Sarcous elements. Primitivfibrillen. Erklärung der Querstreifung. Cohnheim'sche Felder. Muskelkörperchen. Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern. Endigung in Sehnen. Muskelfasern vom Herzen. Disdiaklasten . . . pag. 80—89.

KAPITEL X. — *Das Herz und die Blutgefässe*. — *Herz*. Pericard und Endocard. Purkinje'sche Fäden. Anordnung der Muskelfasern. Lymphgefässe und Nerven. — *Arterien*. Intima, Media und Adventitia. Andere noch vorhandene Formelemente derselben. *Venen*. Ihre Schichten und deren Verschiedenheiten an den einzelnen Körperstellen. *Kapillaren*. Struktur und Entwicklung. pag. 90—102.

KAPITEL XI. — *Lymphgefässe*. Die grossen Lymphgefässstämme. Die Lymphkapillaren und ihre Geflechte in den

Organen und Geweben. Klappen. Wurzeln der Lymphgefässe, Lymphhöhlen, seröse Membranen. Lymphe. Lymphherzen. Entwicklung der Lymphgefässe. pag. 102—111.

KAPITEL XII. — *Lymphfollikel oder einfache Lymphdrüsen*. Adenoides Gewebe und seine Struktur. Diffuses adenoides Gewebe, Lymphfollikel. Tonsillen. Solitäre und agminirte Drüsen. *Thymusdrüse*. Follikel. Schichtungskugeln. Degenerationsstadium . . . pag. 111—118.

KAPITEL XIII. — *Zusammengesetzte Lymphdrüsen*. Hilus, Kapsel, Scheidewände. Lymphfollikel der Rinde, Follikularstränge der Marksubstanz. Lymphsinuse. Abführende und zuführende Lymphgefässe. Richtung des Lymphstroms in den Lymphdrüsen pag. 119—125.

KAPITEL XIV. — *Nervenfasern*. Epineurium, Perineurium. Struktur der Bündel. Endoneurium. Markhaltige Nervenfasern. Axencylinder, Primitivfibrillen, Markscheide und Neurilemm. Nervenkörperchen. Ranvier'sche Knoten. Nervenfasern von Hirn und Rückenmark. Theilung der markhaltigen Nervenfasern. Marklose Fasern und ihre terminalen Geflechte pag. 125—138.

KAPITEL XV. — *Periphere Nervenendigungen*. Pacinische Körperchen, Meissner'sche Tastkörperchen, Krause'sche Endkolben, Grandry'sche Körperchen. Nervenendigung in der glatten Muskulatur. Nerven der Blutgefässe. Nervenendigung im quergestreiften Muskel und in der Sehne pag. 138—153.

KAPITEL XVI. — *Rückenmark*. Hüllen. Vertheilung der weissen und grauen Substanz. Vorderhörner, Hinterhörner und graue Kommissuren. Centralkanal. Die Längsspalten. Vorderstrang, Seitenstrang, Hinterstrang und ihre Unterabtheilungen. Neuroglia, ihre Struktur und Vertheilung. Weisse Substanz, ihre Struktur und ihr Faserverlauf. Vordere und hintere Nervenwurzeln. Graue Substanz, ihre Struktur und ihr Faserverlauf. Ganglienzellen und deren Gruppen. Clarke'sche Säule . . . pag. 153—170.

KAPITEL XVII. — *Medulla oblongata*. Anordnung und Namen der einzelnen Stränge. Pyramidenkreuzung. Vertheilung der grauen Substanz, graue Kerne. Ursprung der Hirnnerven am Boden des vierten Ventrikels.

pag. 171—179.

- KAPITEL XVIII. — *Grosshirn und Kleinhirn*. Pacchioni'sche Granulationen. Blutgefässe der Pia. Neuroglia. Weisse und graue Substanz. *Kleinhirn*. Struktur der Windungen. Purkinje'sche Ganglienzellen. *Pons Varoli*. Faserverlauf und graue Kerne. *Grosshirn*. Struktur der Hemisphären. Bulbus olfactorius. Mittelhirn. Aquaeductus Sylvii. Corpora quadrigemina. Crus cerebri. Thalamus opticus. Corpus striatum, Linsenkern. Capsula externa und interna. Glandula pinealis, Corpora mammillaria und Infundibulum pag. 179—196.
- KAPITEL XIX. — *Cerebrospinalganglien*. Verschiedene Arten der Ganglienzellen und ihre Verbindung mit den Nervenfasern pag. 197—200.
- KAPITEL XX. — *System des Sympathicus*. Bündel und deren Fasern. Geflechte. Ganglionäre Knoten. Form und Struktur der Ganglienzellen pag. 200—206.
- KAPITEL XXI. — *Zähne*. Schmelz, Schmelzprismen. Grundsubstanz des Dentin. Zahnröhrchen, Zahnfasern, Zahnscheiden, Interglobularsubstanz und andere Formelemente des Dentin. Cement. Pulpa. Dentinzellen oder Odontoblasten. Entwicklung der Zähne. Schmelzorgan und Schmelzzellen. Die Zähne vor und nach dem Zahnwechsel pag. 206—214.
- KAPITEL XXII. — *Speicheldrüsen*. Wahre Speicheldrüsen, Schleimdrüsen und Schleimspeicheldrüsen. Gerüstsubstanz. Intralobuläre, interlobuläre und Interlobargänge. Der sogenannte intermediäre Theil der Speichelröhren. Die Acini und ihre Zellen. Die Halbmonde von Heidenhain-Gianuzzi. Formverschiedenheit der Zellen vor und während der Sekretion. Blut-, Lymphgefässe und Nerven pag. 214—225.
- KAPITEL XXIII. — *Mund, Pharynx und Zunge*. Drüsen, ihre Ausführungsgänge und Acini. Speichel. Die Mundschleimhaut und deren Gefässe und Nerven. Tonsillen. Papillae filiformes, fungiformes und circumvallatae und die Drüsen der Zunge. Papillae foliatae. Geschmacksbecher pag. 225—234.
- KAPITEL XXIV. — *Speiseröhre und Magen*. — *Speiseröhre*. Schleimhaut und Muskulatur. Gefässe und Nerven der Speiseröhre. *Magen*. Mucosa, Submucosa und Muscularis mucosae. Struktur der Lab- und Pylorusdrüsen.

- Intermediäre Zone der Schleimhaut. Lymphfollikel. Gefässe und Nerven pag. 234—242.
- KAPITEL XXV. — *Dünn- und Dickdarm*. Schleimhaut und ihre Struktur. Lieberkühn'sche Krypten. Dünndarmzotten. Solitäre Lymphfollikel und Peyer'sche Drüsen. Muskelschichten. Blut- und Lymphgefässe. Chylus und seine Resorption. Nerven pag. 243—250.
- KAPITEL XXVI. — *Die Brunner'schen Drüsen und das Pankreas*. Struktur der Brunner'schen Drüsen. Struktur des Pankreas. Centroacinäre Zellen von Langerhans. pag. 250—253.
- KAPITEL XXVII. — *Leber*. Glisson'sche Kapsel. Läppchen. Vena portae. Venae interlobulares, centrales und sublobulares. Venae hepaticae. Leberzellen. Gallenkapillaren, interlobuläre Gallengänge und Ductus hepaticus. Die Blut- und Lymphgefässe der Leber pag. 253—259.
- KAPITEL XXVIII. — *Respirationsorgane*. — *Kehlkopf*. Sein Gerüste. Die Schleimhaut, ihr Epithel und ihre Drüsen. Gefässe und Nerven. Die *Trachea* und ihr Bau. *Bronchien* und *Lunge*. Struktur der grösseren Bronchien. Infundibula und Alveolen. Lungenläppchen und Lungenlappen. Genauere Strukturverhältnisse der feineren Luftwege. Blut- und Lymphgefässe der Lunge pag. 259—270.
- KAPITEL XXIX. — *Milz*. Kapsel und Trabekelnetz. Die Milzfollikel oder Malpighi'schen Körperchen. Pulpa. Blutgefässe der Milz. Richtung des Blutstroms. Lymphgefässe und Nerven pag. 270—276.
- KAPITEL XXX. — *Niere, Ureter und Blase*. — *Niere*. Kapsel, Nierenbecken und Nierenkelche. Die Harnkanälchen. Rinde, Grenzschicht und Papillartheil. Anordnung und Verlauf der Harnkanälchen. Glomeruli und deren Kapseln. Gewundenes Kanälchen erster Ordnung, spiraliges Kanälchen, Henle'sche Schleife und ihre Schenkel, irreguläres Kanälchen und gewundenes Kanälchen zweiter Ordnung. Gebogene und gerade Sammelröhren. Ductus papillares. Besondere Arten des Harnepithels. Blut- und Lymphgefässe der Niere. Struktur von *Ureter* und *Blase*. pag. 276—293.
- KAPITEL XXXI. — *Männliche Geschlechtsorgane*. Der Hoden und seine Hüllen. Corpus Highmori. Die Läppchen und ihre Septa. Struktur der Samenkanälchen. Samenzellen,

Spermatoblasten und Spermatozoen. Nebenboden und Giralde'sches Organ. Vas deferens, Samenbläschen und Ductus ejaculatorii. Bau der Prostata. Harnröhre, ihre Schleimhaut und Drüsen. Corpus cavernosum urethrae. Glans penis und Corpora cavernosa penis. pag. 294—309.

KAPITEL XXXII. — *Weibliche Geschlechtsorgane*. Ovarium. Albuginea und Keimepithel. Kortikale Lage. Graaf'sche Follikel und deren Bau in verschiedenen Stadien ihrer Reife. Das Ei und das Corpus luteum. Entwicklung des Ovariums und der Graaf'schen Follikel. Oviduct. Uterus, seine Schleimhaut und Drüsen. Verhalten der Schleimhaut während der Menstruation. Muskelschichten. Blut-, Lymphgefäße und Nerven des Uterus. Vagina, Urethra, Nymphen, Clitoris und Vestibulum . pag. 310—327.

KAPITEL XXXIII. — *Milchdrüse*. Ausführungsgänge und Acini. Die Milchdrüse während der Sekretion. Milchkügelchen. Die ruhende Drüse. Colostrumkörperchen. Die Milch pag. 327—331.

KAPITEL XXXIV. — *Haut*. Epidermis, Corium und Unterhautbindegewebe. Die Schweissdrüsen und der Canalis sudoriferus. Ohrenschmalzdrüsen. Haarbälge. Das Unna'sche Papillenhaar und sein Bau. Reproduktion der Haare. Entwicklung der Haare. Tasthaare. Talgdrüsen und Sebum. Der Arrector pili und andere glatte Muskelbündel. Bau der Nägel. Blut-, Lymphgefäße und Nerven der Haut. Tastballen pag. 332—353.

KAPITEL XXXV. — *Conjunctiva und ihre Drüsen*. Die Augenlider und ihre Struktur. Die Cilien. Feinerer Bau der Conjunctiva. Blut-, Lymphgefäße und Nerven der Conjunctiva. Thränendrüsen. Harder'sche Drüse. pag. 353—357.

KAPITEL XXXVI. — *Cornea, Sclera, Ligamentum pectinatum und Ciliarmuskel*. Die verschiedenen Lagen der Cornea. Die Nerven der Cornea. Sclera und Lamina fusca. Ligamentum pectinatum und Schlemm'scher Kanal. Der Ciliarmuskel oder Tensor chorioideae . pag. 358—364.

KAPITEL XXXVII. — *Iris, Ciliarfortsätze und Chorioidea*. Bau der Iris. Uvea. Sphincter und Dilatator pupillae. Blut-, Lymphgefäße und Nerven der Iris. Ciliarfortsätze. Die Schichten der Chorioidea und ihre Gefäße.

pag. 364—370

KAPITEL XXXVIII. — *Linse und Glaskörper.* Die Linsenkapsel, die Kernzone und die Linsenfasern. Linsensterne. Bau des Glaskörpers. Fossa patellaris, Zonula Zinnii und Canalis Petiti. Stilling'scher Kanal. pag. 370—373.

KAPITEL XXXIX. — *Retina.* Verschiedenheit der Anordnung ihrer Schichten an den einzelnen Orten. Struktur der Retinaschichten. Membrana limitans interna, Nervenfasernlage, Ganglienzellenlage, innere granulierte Schicht, innere Körnerschicht, äussere granulierte Schicht, äussere Körnerschicht und Membrana limitans externa. Die Stäbchen und Zapfen. Sehpurpur. Pigmentepithel. Macula lutea und Fovea centralis. Entwicklung der Retina. Blut- und Lymphgefässe. Lamina cribrosa. Die Scheiden des Sehnerven. Tenon'sche Kapsel und Tenon'scher Raum. pag. 373—386.

KAPITEL XL. — *Das äussere Ohr und das Mittelohr.* Meatus auditorius externus. Bau des Trommelfells. Tuba Eustachii. Paukenhöhle und Gehörknöchelchen . pag. 387—389.

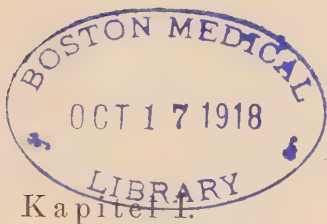
KAPITEL XLI. — *Das innere Ohr oder das Labyrinth.* Bau des knöchernen Labyrinthes. Perilymphe und Endolymphe. Anordnung des häutigen Labyrinthes. Struktur des häutigen Labyrinthes. Halbkreisförmige Kanäle, Sacculus und Utriculus. Der Nervus vestibularis und die Macula und Crista acustica. Gehörhaare. Otolithen. Bau der Schnecke. Scala vestibuli, Scala media und Scala tympani. Bau der Scala media. Das Corti'sche Organ. Innere Stützzellen, innere Haarzelle, Corti'sche Stäbchen oder Pfeiler, äussere Haarzellen und äussere Stützzellen. Die Nervenfasern der Schnecke. Die Membrana reticularis. Die Membrana tectoria pag. 389—406.

KAPITEL XLII. — *Nasenschleimhaut.* Allgemeine Struktur der Schleimhaut der Nasenhöhle. Regio olfactoria. Riechzellen. Bowman'sche Drüsen. Das Jacobson'sche Organ. pag. 406—412.

KAPITEL XLIII. — *Drüsen ohne Ausführungsgänge.* Hypophysis cerebri. Die Schilddrüse, ihre Follikel und deren colloide Substanz. Die Nebennieren. Die Glandula coecygea und die Glandula carotica von Luschka.

pag. 412—418.





Kapitel I.

Zellen.

1. Das reife Ei (Fig. 1) des Menschen und der Säugethiere hat die Gestalt eines kleinen kugelförmigen Bläschens und besteht aus einer weichen, gelatinösen, durchscheinenden, körnigen Masse, welche zahlreiche feine Partikelchen enthält, die Dotterkügelchen oder Dotterkörnchen. Seine Begrenzung bildet eine radiär gestreifte, zarte Membran, die Membrana s. Zona pellucida, auch Dotterhaut oder Chorion des Eiestockseies genannt. Im Inneren dieser Masse liegt mehr weniger excentrisch ein Bläschen — das Keimbläschen, *Vesicula germinativa* — und in diesem ein oder mehrere solide Flecke — Keimfleck, Keimflocke, *Macula*, resp. *Maculae germinativae*. Die gelatinöse durchscheinende Substanz des Eies, welche einen sehr grossen Prozentgehalt an Eiweiss besitzt, nennt man das *Protoplasma* oder den *Dotter*, *Vitellus*. Vor und unmittelbar nach der Befruchtung zeigt das Protoplasma des Eies deutliche

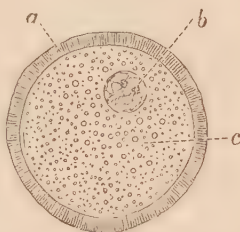


Fig. 1. Reifes Ei der Katze.
a Zona pellucida; *b* Keimbläschen; *c* Protoplasma oder Dotter.

Expansions- und Kontraktionsbewegungen. Diese Bewegungen entstehen spontan, d. h. ohne irgend welchen direkt sichtbaren äusseren Einfluss.

Der Durchmesser des reifen Eies schwankt beim Menschen und den Haussäugethieren zwischen 0,13 und 0,22 mm. Vor der Reife ist das Ei aber beträchtlich kleiner; seine Grösse hängt von seiner Entwicklung ab.

2. Die **Befruchtung** bringt in den Kontraktionen des Eiprotoplasma sehr merkliche Veränderungen hervor; infolge derselben spaltet sich sein Körper in zwei

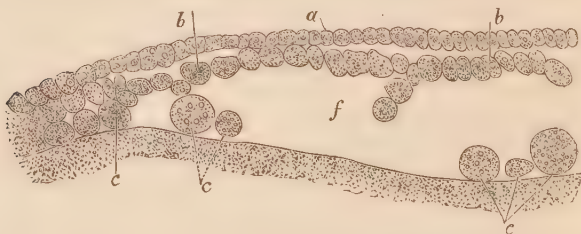


Fig. 2. Von einem Schnitt durch das Blastoderm oder die Keimhaut des Hühnchens, vor der Bebrütung.

a Zellen des Ektoderms; *b* Zellen des Endoderms; *c* grosse Bildungszellen; *f* Furchungs- oder Keimhöhle.

Theile, nachdem zuvor das Keimbläschen ebenfalls in zwei Hälften oder Kerne auseinander gewichen. So haben wir nun zwei neue Elemente, von denen ein jedes aus Protoplasma, derselben Substanz wie das ursprüngliche Ei, mit je einem Kern besteht. Die Eihülle — *Zona pellucida* — nimmt an dieser Spaltung keinen Antheil. Bald darauf theilt sich jeder der zwei neugebildeten Kerne und darauf die dieselben bergenden neuen Zellkörper abermals in zwei Theile, sodass jedes der dadurch entstandenen vier Elemente seinen eignen Kern besitzt.

Dieser Theilungsprocess wiederholt sich in

gleicher Art immer wieder (Fig. 2, 3 A, 3 B), bis nach einigen Tagen in der ursprünglichen Eihülle eine grosse Anzahl verschiedener kleiner Elemente vorhanden ist, von denen jedes sein eigenes Protoplasma und jedes seinen eigenen Kern besitzt.

3. Aus diesen Elementen, welche im Verhältniss der fortschreitenden Theilung an Volumen kleiner werden, bilden sich alle Theile und Organe des Embryo und seiner Hüllen heraus. Es lässt sich leicht beweisen, dass in diesem Zeitpunkt die einzelnen

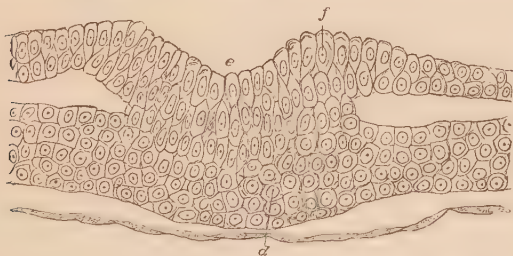


Fig. 3 A. Von einem Schnitt durch die erste Anlage des Hühnchenembryo.

e Primitivrinne; *f* Primitivfalten des Ektoderms; *d* Mesoderm. Die dünne Lage von spindelförmigen Zellen ist das Endoderm.

Elemente kontraktile Kräfte besitzen. Spontan oder unter dem Einfluss mässiger Wärme, Elektrizität und mechanischer oder chemischer Reize senden sie Fortsätze aus und ziehen dieselben wieder ein, indem ihr Körper dabei langsam, aber sichtbar vorrückt. Sie können also auch ihren Platz ändern. In dieser Hinsicht gleichen sie daher vollständig jenen niedrigsten, ebenfalls aus einem kernhaltigen Protoplasma bestehenden Organismen, welche unter dem Namen Amöben bekannt sind. Diese Bewegung wird daher auch als *amöboide*

bezeichnet. Man kann ausserdem auch leicht sehen, dass diese Zellen gleich den Amöben an Masse zunehmen

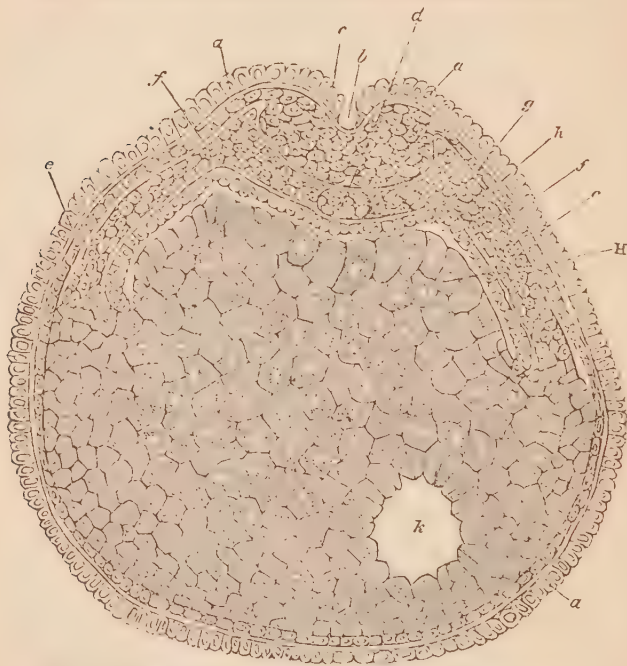


Fig. 3B. Vertikaler Schnitt durch das Ei von *Bufo Cinereus* im frühen Stadium der embryonalen Entwicklung.

a Aeusserste Lage des Ektoderm; *b* Rückenrinne; *c* Rudiment des centralen Nervensystems; *d* Chorda dorsalis; *e* tiefe Lage des Ektoderms; *f* Mesoderm; *g* Endoderm; *h* Höhle des Verdauungskanal. Rusconi'sche Hohl; *H* centraler Dotter; *k* Ueberbleibsel der Furchungs- oder Von Baer'schen Keimböhle.

und sich theilen; und zwar hat eine jede derselben erst eine gewisse Grösse zu erreichen, bevor sie von neuem in zwei Tochterzellen zerfällt.

4. Diese erwähnten Eigenschaften kommen den Elementen, welche die Organe des Embryo bilden, indessen nur auf kurze Zeit während des embryonalen Lebens zu; späterhin ist ein irgend nennenswerthes Kontraktionsvermögen nur bei einer sehr beschränkten Zahl derselben zu finden.

Bei der Geburt haben nur noch die weissen Blut- und Lymphkörperchen, gewisse Elemente der lymphoiden Organe und das Muskelgewebe sich diese Kraft bewahrt, während die anderen dieselbe verlieren oder zum wenigsten nur bei der Theilung in zwei neue Elemente erkennen lassen. Einige dieser Zellen bewahren sich auch ihre ursprüngliche protoplasmatische Natur; gewöhnlich hat jede einen Kern (einige aber auch zwei oder noch mehr) und kann durch Theilung eine neue Generation erzeugen. Andere wiederum ändern ihre Eigenschaften vollständig; ihr Protoplasma und ihr Kern verschwinden, um einer anderen Substanz Platz zu machen — z. B. fibrösem Bindegewebe, elastischem Gewebe, Knochengewebe und anderen mehr.

5. Aus dem Ei stammen also sämtliche kernhaltige, protoplasmatische Elemente, welche sich in den Organen und Geweben des Körpers, sowohl beim Embryo als beim Erwachsenen vorfinden. Wir haben daher eine ununterbrochene Reihe von Generationen neuer Elemente, welche wir mit Schwann als *Zellen*, mit Brücke als *Elementarorganismen* bezeichnen. Man kann sagen, dass nicht nur ein jedes dieser Elemente von einer Zelle abstammt (Virchow: *omnis cellula a cellula*), sondern auch, dass ein jedes aus Protoplasma [nach Max Schultze, Sarcodien nach Dujardin] besteht, keine äussere Hülle hat und gewöhnlich einen oder manchmal auch zwei und selbst noch mehr Kerne besitzt.

Ferner können wir sagen, dass jede dieser Zellen deutliche Wachsthumerscheinungen aufweist, was Ernährung und Fortpflanzung voraussetzt. Jedes dieser Elemente besitzt in einer frühen embryonalen Periode kontraktile Eigenschaften oder amöboide Bewegung (Fig. 4); einige derselben zeigen dieselben auch während ihres ganzen späteren Lebens.

Die Zellen können entsprechend ihrer Art, ihrer Funktion oder dem Ort an dem sie sich vorfinden, die verschiedensten Formen aufweisen; sie sind kuglig, unregelmässig, polygonal, abgeplattet, sternförmig, spindelförmig, cylindrisch, prismatisch oder konisch. Diese



Fig. 4. Amöboide Bewegung eines weissen Blutkörperchens vom Menschen; verschiedene Bewegungsphasen.

verschiedenen Formen sollen späterhin bei der Berücksichtigung der einzelnen Zellarten genauer beschrieben werden. Beim Menschen und den Säugethieren schwankt die Grösse der Zellen ganz beträchtlich, von der Grösse eines kleinen weissen Blutkörperchens, von 0,009 bis 0,011 mm bis zu der einer grossen Ganglienzelle im Vorderhorn des Rückenmarks von etwa 0,135 mm oder bis zu der einer mehrkernigen Riesenzelle des Knochenmarks, die mitunter die Ganglienzellen an Grösse übertreffen. Ebendasselbe gilt auch von den Zellkernen. Zwischen dem Kern einer Ganglienzelle von etwa 0,028 mm bis 0,019 mm Durchmesser und dem Kern eines weissen Blutkörperchens von etwa 0,0046 bis

0,0023 mm Durchmesser und weniger giebt es alle möglichen Uebergänge.

6. Das **Protoplasma** ist eine durchscheinende, homogene oder granulirte Substanz. Bei sorgfältiger Untersuchung mit den besten und schärfsten Vergrösserungen und hauptsächlich bei der Behandlung mit bestimmten Reagentien zeigt es häufig einen mehr weniger regelmässigen fibrillären Bau; manchmal bildet es ein Netzwerk feiner Fasern, in deren Maschen eine homogene, interstitielle Substanz eingelagert ist (Heitzmann). Je enger die Maschen dieses Netzes sind, desto weniger findet sich interstitielle Substanz vor und desto regelmässiger granulirt erscheint dasselbe. In den Maschen des Netzes können grössere oder kleinere Fett- oder Pigmentkörnchen oder andere Massen eingebettet sein. Im Wasser quillt das Protoplasma auf, eine längere Einwirkung desselben tödtet es. Ebenso wirken verdünnte Säuren und Alkalien. Alle Substanzen die Eiweiss koaguliren machen, haben denselben Einfluss auch auf das Protoplasma.

7. Der **Kern**, dessen Grösse meist von der Grösse der Zelle abhängt, ist gewöhnlich kuglig oder oval; er besteht aus einer mehr weniger deutlich sichtbaren Hülle und dem Kerninhalt, der im Stadium der Reife ein unregelmässiges oder regelmässiges Netzwerk erkennen lässt; die Maschen dieses Netzes können von gleichmässig gebauten Fibrillen und Scheidewänden oder von unregelmässig gestalteten Bälkchen begrenzt sein. Zu gewissen Zeiten können auch mehrere Kernkörperchen im Netzwerk des Kernes auftreten. Der Kern enthält einen chemischen Körper, der in der Substanz der Zelle nicht vorkommt, das *Nukleïn*.

Unmittelbar vor der Theilung sieht man die

Kernmembran verschwinden; ebenso zeigt auch unmittelbar nach der Theilung die Kernmasse keine bestimmten Konturen. Die Kernmembran bildet, wenn sie vorhanden ist, nur eine verdichtete äussere Lage der Kernsubstanz.

In einigen Fällen lässt es sich nachweisen, dass das fibrilläre Gerüst des Kernes mit den Fibrillen der Zellsubstanz im Zusammenhang steht. Stricker und Unger haben deutlich gesehen, wie an sich bewegenden weissen Blutkörperchen der Kern mit der Kernsubstanz verschmolz, späterhin sich aber durch eine Membran von letzterer wiederum abgrenzte.

8. Beim Vorgang der **Zelltheilung** pflegt gewöhnlich der Kern den Anfang zu machen. Bis vor Kurzem glaubte man, dass diese Kerntheilung ganz so wie die Theilung der Zelle selbst vor sich ginge — nämlich durch einfache Spaltung. Diese Art nennt man direkte Theilung. Bei dieser Theilung soll der Kern eine Einschnürung erhalten, nieren- oder sanduhrförmig werden, und falls eine Theilung in mehr als zwei Partien erfolgt, gelappt erscheinen. Kerne dieser Art findet man gar nicht selten; sie deuten jedoch nicht nothwendigerweise auf direkte Theilung hin, da bei der zarten Struktur derselben auch ein von aussen einwirkender Druck oder Bewegungen des Zellprotoplasma diese Formveränderung veranlassen können. Nach einigen Beobachtungen kann auch die Kontraktilität des Kernes selbst diese Gestaltänderung gelegentlich hervorbringen. Durch die Untersuchungen neuerer Autoren — Bütschli, Hertwig, Strassburger, Mayzel, van Beneden, Balfour, Eberth, Schleicher, Peremeschko, Flemming, Klein, Arnold, Pfitzner, Retzius, Bizzozero, Rabl und viele andere — ist es jetzt erwiesen, dass sowohl beim

Embryo als beim Erwachsenen, bei Pflanzen, bei Wirbelthieren und Wirbellosen, sämtliche Zellarten, ehe die Theilung des Zellprotoplasma selbst beginnt, zuvor komplizirte Veränderungen ihres Kernes erkennen lassen. Diese Art der Theilung wird indirekte Theilung oder

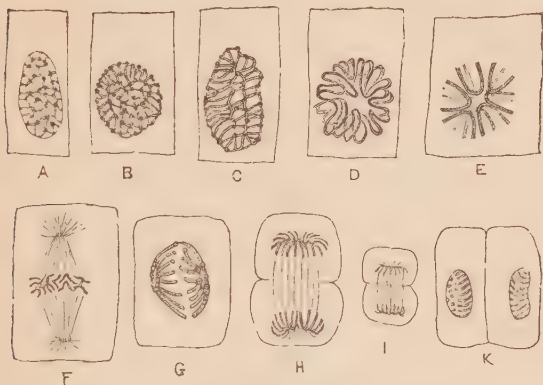


Fig. 5. Karyokinese.

A Gewöhnlicher Kern einer Cylinderepithelzelle; *B*, *C* derselbe Kern im Knäuelstadium; *D* Kranz- oder Rosettenform; *E* Stern oder Moenaster; *F* aus dem Deseemet'schen Endothel der Froscornea. Uebergangsstadium von *E* zu *G* [Phase 3 zu Phase 4 des Textes, meist von den Autoren als Aequatorialplatte oder Umordnungsphase noch besonders beschrieben. Die chromatischen Kernfäden liegen in der Gegend der kleinen Axe. In der Längsaxe der Zelle sieht man eine aus achromatischen, zarten Fasern bestehende und an beiden Polen in die Zellsubstanz ausstrahlende Kernspindel; *G*, *H*, *I* Doppelstern, Dyaster. In *H* und *I* sind auch die achromatischen Fäden der hier mehr cylindrischen Kernspindel gezeichnet;

K zwei fertige Tochterkerne.

Karyokinese genannt. Mayzel, Schleicher und Flemming haben dabei in den Fibrillen des Kernes Bewegungen nachgewiesen, woraus sich die oben genannte Bezeichnung erklärt. Dieser karyokinetische Prozess ist in obenstehender Fig. 5 wiedergegeben; er setzt sich aus den folgenden verschiedenen Phasen zusammen:

1. Während die Kernmembran verschwindet, tritt das Netzwerk des Kernes sehr deutlich hervor. Die Fäden desselben schlingen und drehen sich darauf zu einem mehr weniger dichten *Knäuel* zusammen; dabei hat der Kernkörper an Grösse bedeutend zugenommen.

2. Der dichte Knäuel der Fäden wird wieder locker und dieselben bilden Schlingen oder Schleifen, die um ein leerbleibendes Centrum — in *Rosetten*- oder *Kranzform* — konzentrisch sich anordnen.

3. Die peripheren Scheitel der Schlingen brechen durch und wir erhalten eine sternförmige Figur von einfachen Schleifen — der *Stern*, *Monaster*.

4. Die Schleifen trennen sich in zwei Gruppen oder neue Centren: dies ist der *Doppelstern* oder *Dyaster*.

5. Die zwei Schleifengruppen weichen, wie von entgegengesetzten Polen angezogen, noch mehr auseinander; sie bleiben aber dabei noch unter sich durch feine blasse Fäden in Verbindung. Letztere unterscheiden sich von den anderen dadurch, dass sie sich mit gewissen Färbemitteln nicht färben und stellen die interstitielle Substanz des Kernkörpers dar — d. h. jene blasse Substanz, welche in den Maschen des ursprünglichen Kernnetzes vorhanden war. Flemming nennt diese Substanz *Achromatin*; die Fäden, welche das ursprüngliche Netz, den Knäuel, die Rosette und den Stern bilden, bezeichnet er, mit Rücksicht auf ihre Eigenschaft schnell Farbstoffe anzunehmen, als *Chromatin*. Die in diesem Stadium vorhandene Kernfigur gleicht meist einer Spindel — die Bütschli'sche Kernspindel; in Fig. 5, *H* u. *I* hat dieselbe eine mehr cylindrische Form. Eine einer früheren Phase entnommene reinere Spindelform ist in Fig. 5, *F* wiedergegeben.

6. Weiterhin löst sich jede Verbindung zwischen den zwei Gruppen von Fäden — d. h. zwischen den Sternen des Dyaster.

7. Die Fäden jeder Gruppe schlingen sich zu je einem dichten Knäuel zusammen.

8. Jede der beiden Gruppen erhält eine besondere Hülle. In diesem Stadium sprechen wir von zwei neuen oder *Tochterkernen*.

Das Zellprotoplasma kann die Theilung zu jeder Zeit beginnen und zwar von dem Stadium der Bildung zweier neuer Gruppen ab, bis zu dem deutlichen Auftreten der beiden Tochterkerne. Der Kerntheilung braucht aber die Theilung des Zellprotoplasma nicht nothwendigerweise zu folgen.

Im letzteren Falle haben wir dann eine Zelle mit zwei Kernen. Zu Zeiten hat man auch — vorzüglich bei Wirbellosen und niederen Wirbelthieren — beobachtet, dass die Fibrillen des Zellprotoplasma sich um jede der beiden Sternfiguren des Kerns in eigenthümlicher Weise sonnenstrahlenartig gruppiren.

Bei pathologischen Neubildungen hat Martin eine gleiche Theilung in drei oder vier Tochterkerne nach der Art des karyokinetischen Prozesses eintreten sehen. Obgleich diese indirekte Kerntheilung bei allen Zellarten des Embryo und bis zu einem gewissen Grade auch beim Erwachsenen beobachtet worden ist, so bleibt es doch fraglich, ob dieselbe auch die einzige Art der Kerntheilung überhaupt darstellt. Es ist im Gegentheil sehr wahrscheinlich, dass nicht nur die Kerne von amöboïden Körperchen, sondern unter bestimmten Umständen auch andere Kerne sich in direkter Weise theilen.

Kapitel II.

Blut.

9. Unter dem Mikroskop erscheint das Blut als eine durchsichtige Flüssigkeit — *Liquor sanguinis* oder *Plasma* — in dem sehr grosse Mengen geformter Körperchen, die Blutkörperchen, umherschwimmen. Die meisten derselben sind gefärbt; der geringere Theil ist farblos. Die letzteren heissen *weisse* oder *farblose* Blutkörperchen oder *Leucocyten*; erstere *rothe* oder *farbige* Blutkörperchen. Sie sehen aber nur in dicker Schicht roth aus; in einfacher Lage erscheinen sie grünlichgelb, und zwar tritt bei arteriellem Blut mehr die gelbe, bei venösem Blute mehr die grüne Färbung hervor. Von 100 Volumtheilen Blut kommen 64 Theile auf das Plasma und 36 Theile auf die Blutkörperchen. Durch Messung hat man gefunden, dass in jedem Kubikmillimeter menschlichen Blutes etwas über 5 Millionen Blutkörperchen vorhanden sind. Im menschlichen Blut kommt im gesunden Zustand ein weisses Körperchen auf 600—1200 rothe. Beim Menschen und bei den Säugethieren ist die relative Zahl der Blutkörperchen grösser als bei den Vögeln, und bei den Vögeln wieder grösser als bei den niederen Wirbelthieren.

10. Die **rothen Blutkörperchen** (Fig. 6) des Menschen und der Säugethiere sind homogene, bikonkave Scheiben (eine Ausnahme machen Kameel und Lama, wo sie elliptisch sind) und haben keinen Kern. Wegen ihrer bikonkaven Form sind sie natürlich in der Mitte dünner und durchsichtiger als am Rande. Bei

anderen Wirbelthieren finden sich ovale und mehr oder weniger abgeplattete Blutkörperchen, jedes mit einem central gelegenen, ovalen Kern. Der Durchmesser der rothen Blutkörperchen beträgt beim Menschen ungefähr 0,007 mm der Breite nach; die Dicke derselben ungefähr 0,002 mm; daneben giebt es aber auch immer solche, die $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ mal kleiner, als die anderen sind. Im normalen Blut findet man diese kleinen rothen Körperchen nur spärlich; unter gewissen krankhaften Veränderungen des Blutes aber, vorzüglich bei anämischen Zuständen, treten sie zahlreicher auf. — Folgendes sind die mittleren Werthe für die Durchmesser der rothen

Blutkörperchen verschiedener Wirbelthiere nach Gulliver, Welcker und anderen Autoren: — Mensch: 0,007 mm, Hund: 0,0067 mm, Katze: 0,0056 mm,

Schaf: 0,0045 mm, Elefant: 0,008 mm, Pferd: 0,005 mm, Moschus: 0,002 mm, Taube: 0,009 mm, Kröte: 0,02 mm, Triton: 0,027 mm, Proteus: 0,056 mm, Hecht: 0,01 mm, Haifisch: 0,02 mm.

11. Untersucht man frisch entnommenes Blut ohne irgend welchen Zusatz unter dem Mikroskop (Fig. 7) so sieht man, wie die rothen Körperchen sich mit ihren breiten Flächen zu eigenthümlichen kürzeren und längeren Reihen, etwa Geldrollen ähnlich, zusammenlegen. Unter verschiedenen Bedingungen verlieren die Körperchen ihre glatte kreisförmige Kontur, schrumpfen ein und werden zackig (Fig. 8 a). Man



Fig. 6. Verschiedene Arten von rothen Blutkörperchen.

A zwei vom Menschen, eines von der flachen Seite, das andere von der Kante gesehen; B ein rothes Blutkörperchen vom Kameel; C zwei rothe Blutkörperchen vom Frosch, eines von oben und eines von der Seite gesehen.

sieht dies, wenn man z. B. ein Körperchen isolirt oder das Blut mit einer Kochsalzlösung oder einer Lösung

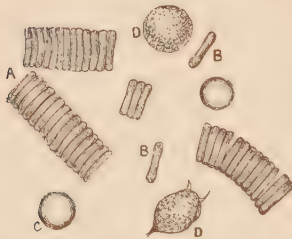


Fig. 7. Blut vom Menschen, frisch. *A* rothe Körperchen, sogenannte Geldrollen bildend; *B* isolirtes rothes Körperchen in Profilansicht; *C* isolirtes rothes Körperchen flach gesehen; *D* weisse Körperchen.

anderer Salze (schwefelsaures Natron oder schwefelsaure Magnesia) versetzt. In einem weiteren Stadium dieses Schrumpfungsprozesses verlieren die rothen Körperchen ihre Scheibenform, werden kleiner und kuglig und zeigen an der Oberfläche überall kleine zackige Hervorragungen. Diese Form, *Stechapfelform* (Fig. 8 *b, c*), wird

vermuthlich durch Kohlensäureverlust der Körperchen bedingt, da man durch Zuführung derselben die Scheibenform und die zarte Kreiskontur von neuem hervorrufen kann. Entzieht man ihnen die Kohlensäure wiederum, so nehmen die Körperchen von neuem die Stechapfelform an. Wasser, Säuren, Alkohol, Aether, der elektrische Strom und viele andere Reagentien vermögen die rothen Blutkörperchen zu entfärben; der Farbstoff löst sich dabei im Plasma auf. Dieser Farbstoff, eine chemische Verbindung des Blutpigments, des Hämatin, mit Globulin, ist unter dem Namen *Hämoglobin* bekannt. Was von den Körperchen übrig bleibt heisst *Stroma*. Beim Triton und Frosch kann man durch Borsäure eine den Kern enthaltende rothe Masse (Hämoglobin) im Zusammenhange aus



Fig. 8. Rothe Blutkörperchen vom Menschen.

a zackige Formen; *b, c* Stechapfelformen.

dem Stroma künstlich austreiben (Fig. 9 B). Die beiden ersteren, zu Bewegungen fähigen Körper, nennt Brücke das Zooid, das Stroma nennt er das Oecoid. Dieses Stroma enthält unter anderem auch viel Paraglobulin. Bei Amphibien kann man in dem Stroma der Körperchen nach Anwendung gewisser Reagentien einen retikulären Bau erkennen. Frisch untersucht erscheint es aber homogen und blass. Die Blutkörperchen verlieren ihren Farbstoff auch ohne irgend welchen Zusatz von Reagentien oder unter der Einwirkung ganz indifferenter Flüssigkeiten,

wie Humor aqueus, Hydrocelenflüssigkeit, etc. Die Zahl solcher Körperchen ist indessen nur eine kleine. Die von R.

Norris beschriebene dritte Art von Blutkörperchen, die er die unsichtbaren und bleichen nennt,

sind nur artificiell durch die Präparationsmethode entfärbte rothe Blutkörperchen (A. Hart).

12. Das Hämoglobin der rothen Blutkörperchen

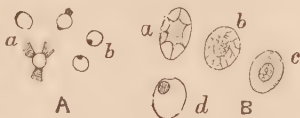


Fig. 9. Rothe Blutkörperchen vom Menschen und Triton.

A rothe Blutkörperchen des Menschen nach der Behandlung mit Gerbsäure: a drei rothe Körperchen, aus welchen das Hämoglobin nach aussen hervortritt; b Robert'sche Körperchen.

B Rothe Blutkörperchen des Salamander nach der Behandlung mit Borsäure: a ein Körperchen mit Brücke's Oecoid und Zooid; b ein Körperchen mit dem retikulären Stroma; c ein Körperchen mit dem Netzwerk im Kern; d nach aussen hervortretender Kern.

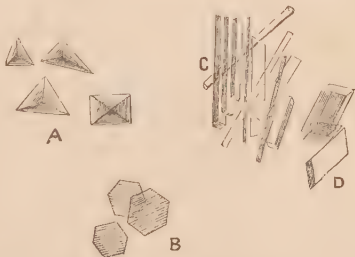


Fig. 10. Hämoglobin-Krystalle.

A vom Meerschweinchen; B vom Eichhörnchen; C, D vom Menschen.

bildet Krystalle (Fig. 10), deren Form bei verschiedenen Säugethieren verschieden ist. Sie sind wegen ihrer Kleinheit nur unter dem Mikroskop erkennbar und zeigen dann eine hellrothe Farbe. Beim Menschen und den meisten Säugethieren sind sie prismatische Nadeln oder rhombische Platten; beim Eichhörnchen sind sie hexagonale Platten und beim Meerschweinchen Tetraëder oder Oktaëder.

Das Blutpigment selbst ist ein amorphes, dunkelbraunes oder schwarzes Pulver — das *Hämatin*; man kann es aber als salzsaures Hämatin in krystallinischer Form darstellen (Fig. 11). Diese Krystalle, die ebenfalls



Fig. 11.
Hämin-
krystalle.

von mikroskopischer Kleinheit sind, haben eine nussbraune Farbe, die Gestalt schmäler rhombischer Platten und sind unter dem Namen *Häminkrystalle* oder *Teichmann'sche Krystalle* bekannt. Im extravasirten menschlichen Blute trifft man gelegentlich auf Kry-

stalle von hellgelber oder mehr orangener Farbe; Virchow, der sie zuerst beschrieb, hat sie *Hämatoidin* genannt. Sie sind wahrscheinlich mit Bilirubin — dem Farbstoff der menschlichen Galle — identisch.

13. Die **weissen** oder **farblosen** Blutkörperchen haben im menschlichen Blut etwa 0,009 bis 0,011 mm Durchmesser und sind im cirkulirenden oder unmittelbar frisch den Gefässen entnommenen Blut von kugliger Gestalt. Sie bestehen aus einem durchsichtigen, granulirten Protoplasma mit eingestreuten grösseren oder kleineren glänzenden Körnchen. Diese Körnchen sind gewöhnlich fettartiger Natur, zeigen jedoch bei einigen Blutarten — vorzüglich bei Pferdeblut — eine röthliche Farbe. Solche Körperchen sollen nach mehreren Beobachtern (Semmer und Alexander Schmidt) Zwischen-

stufen zwischen rothen und weissen Körperchen darstellen. Das Protoplasma der farblosen Blutkörperchen enthält Glykogen (Ranvier, Schäfer). Im Blut der niederen Wirbelthiere sind die farblosen Körperchen viel grösser als bei den Säugethieren, überall bestehen sie aber aus Protoplasma, enthalten einen, zwei oder selbst noch mehr Kerne und zeigen amöboide Bewegung. Letzteren Vorgang kann man an frisch dem Körper entnommenen Blut unter dem Mikroskop leicht sehen. Die Bewegungen sind noch deutlicher, sobald man das Objekt etwa bis zur gewöhnlichen Bluttemperatur der Säugethiere leicht erwärmt; die Körperchen senden dann fadenförmige Fortsätze aus, welche sich bald verlängern, bald wieder eingezogen werden, um an einer anderen Stelle der Oberfläche von neuem zu erscheinen. Das Körperchen kann seine Stellung entweder dadurch ändern, dass sein Protoplasma als Ganzes sich fortbewegt — es verschwindet so sehr schnell aus dem Gesichtsfeld des Mikroskops — oder es kann einen fadenförmigen Ausläufer vorstrecken und den übrigen Körper dann nachziehen. Während dieses Vorgangs nimmt das Körperchen häufig kleine Körnchen von der umgebenden Flüssigkeit auf.

14. Die weissen Körperchen sind auch in ein und demselben mikroskopischen Präparat an Grösse und sonstigem Aussehen beträchtlich verschieden; einige sind nur halb so gross wie die anderen, einige sind viel blasser. Die kleineren Körperchen haben gewöhnlich einen ihre Hauptmasse ausmachenden Kern, die grösseren zeigen meistens zwei, drei oder noch mehr Kerne und haben auch ausgesprochenere amöboide Bewegung als die anderen. Eine direkte Theilung der weissen Blutkörperchen ist durch Klein und Ranvier an niederen Wirbelthieren unmittelbar nachgewiesen worden.

15. Im mikroskopisch untersuchten Menschen- oder Säugethierblut findet sich auch stets eine wechselnde



Fig. 12.
Blut vom
Menschen.

a Rothe Blutkörperchen;
b Blutplättchen von
Bizzozero.

Menge grosser, mehr weniger eckiger, einzelner oder zu Gruppen angeordneter Körnchen, deren Verhältnisse hauptsächlich von Osler genauer studirt worden sind. Nach Bizzozero sind sie im lebenden und frischen Blute blasse, kreisförmige oder leicht ovale Scheiben (Fig. 12b); ihre Grösse beträgt nur ein Drittel bis die Hälfte der rothen Blutkörperchen. Letzerer Autor nennt dieselben *Blutplättchen* und glaubt, dass sie zur Bildung von Fibrinferment führen und

so bei der Blutkoagulation eine wichtige Rolle spielen. Hayem hatte sie schon vorher als frühe Entwicklungsstadien rother Blutkörperchen beschrieben und Hämatoblasten genannt.

16. **Entwicklung der rothen Blutkörperchen.** — Zu der Zeit, wo das Blut in einer frühen embryonalen Epoche zuerst erscheint, ist es eine farblose Flüssigkeit und enthält nur weisse, aus gewissen Zellen des Mesoderm stammende Körperchen, deren jedes mit einem Kern versehen ist. Diese weissen Körperchen verwandeln sich in rothe, flachen sich ab und ihr Protoplasma wird homogen und gelblich. Durch das ganze embryonale Leben hindurch geht diese Umsetzung jugendlicher weisser Körperchen in rothe weiter vor sich. Beim Embryo von Mensch und Säugethier bewahren diese rothen Körperchen eine Zeit lang noch ihre Kerne, endlich aber verlieren sie dieselben. Neue kernhaltige rothe Blutkörperchen entstehen jedoch auch durch Theilung alter. Solche Theilungen sind sowohl im Blut von gewissen niederen Wirbelthieren (Pere-

meschko) als auch im rothen Mark von Säugethieren, selbst noch lange nach der Geburt beobachtet worden (Bizzozero und Torre).

Eine wichtige Quelle für die Neubildung von rothen Körperchen beim Embryo und Erwachsenen ist das rothe Knochenmark (Neumann, Bizzozero und Rindfleisch). Hier werden zahlreiche kernhaltige protoplasmatische Zellen (Markzellen) zu kernhaltigen rothen Blutkörperchen umgewandelt. Zuerst wird das Protoplasma des Körperchens homogen und gelb, zuletzt verschwindet der Kern. Ebenso hält man die Milz für einen Ort, wo die Neubildung rother Blutkörperchen vor sich geht. Man nimmt auch an, allerdings ohne strikten Beweis, dass gewöhnliche weisse Blutkörperchen sich in rothe umwandeln können. Während in allen diesen Fällen das Protoplasma homogen wird und Hämoglobin aufnimmt, flacht sich die Zelle ab, wird scheibenförmig und verliert am Ende ihren Kern.

Schäfer beschrieb auch eine intracelluläre (endogene) Bildung von rothen Blutkörperchen, die er im Inneren von gewissen Bindegewebszellen, sowohl während der embryonalen Entwicklung, als auch an neugeborenen Thieren beobachtete. Zuerst zeigten sich dabei kleine Hämoglobinpartikelchen, die bald zu rothen Blutkörperchen anwuchsen. Malassez lässt die rothen Blutkörperchen in ununterbrochener Reihenfolge aus den Markzellen entstehen.

Die weissen Körperchen gehen allem Anscheine nach aus den lymphoiden Organen hervor und werden von dort durch die Lymphe in den Blutkreislauf weiter geführt.

Kapitel III.

Epithel.

17. **Epithelzellen** (Fig. 13 A) nennt man jene *mit einem Kern versehenen protoplasmatischen Zellen*, die an der

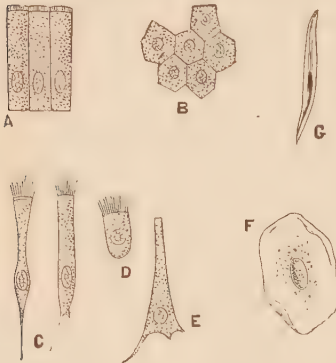


Fig. 13 A. Verschiedene Arten von Epithelzellen.

A cylindrische Zellen aus dem Darm; *B* polyédrische Zellen von der Conjunktiva; *C* konische Flimmerzellen von der Trachea; *D* Flimmerzellen aus der Mundhöhle vom Frosch; *E* umgekehrt konische Zelle aus der Trachea; *F* flache, platte Zelle aus der Mundhöhle, von der Breitseite gesehen; *G* eine gleiche Form von der Kante gesehen.

Oberfläche der Haut, auf der Schleimhaut des Verdauungskana-
ls, der der Luft-
wege und des Uroge-
nitalapparates, sowie
an der freien Ober-
fläche der Conjunk-
tiva und der vorderen
Fläche der Cornea
grössere *zusammen-
hängende Schichten*
bilden. Die aus-
kleidende Membran
der Ausführungs-
gänge und Acini der
sekretorischen und
exkretorischen Drü-
sen — wie Niere, Le-
ber, Brustdrüse, Ho-
den und Eierstock,

Speicheldrüsen, Schleim-, Lab- und Lieberkühn'schen
Drüsen, Schweiss- und Talgdrüsen u. s. w. — besteht
aus Epithelzellen. Epithelzellen finden sich auch in
den percipirenden oder Endapparaten der verschiedenen

Sinnesorgane und endlich noch an vielen anderen Stellen, wie der Schilddrüse, der Hypophysis cerebri, etc.

Die Haare und Nägel, die Epidermis der Haut, gewisse Theile der Stäbchen und Zapfen an der Retina und die Cort'schen Pfeiler oder Stäbchen im Gehörorgan sind modifizierte epitheliale Gebilde.

Die Epithelzellen sind untereinander verbunden durch äusserst dünne Schichten einer albuminösen *interstitiellen Kittsubstanz*, die während des Lebens halbflüssiger Natur ist und zu der Gruppe der Globuline gehört.

18. Der **Form** nach unterscheiden wir zwei Arten

von Epithel — Cylinder-epithel und Plattenepithel.

Die Zellen des *Cylinder-*epithels sind kurz oder lang, cylindrisch oder prismatisch, pyramidenförmig, konisch, keulen-, birnen- oder spindelförmig; ihr Kern ist mehr weniger oval, ihr Protoplasma mehr oder weniger längsgestreift.

An der freien Oberfläche der Zellen — d. h., da, wo sie einen Hohlraum, einen Kanal oder das Integumentum commune begrenzen — ist in vielen Fällen ein glänzendes dünneres oder dickeres Häutchen zu sehen, mit mehr weniger deutlicher vertikaler Streifung. Die konischen Zellen haben ebenso wie die spindel-, keulen- und birnförmigen Zellen einfache oder verzweigte, längere oder kürzere Ausläufer.

Die *Platten-* oder *Pflasterepithelzellen* sind kubisch, polyëdrisch oder sie bilden Schuppen. Der Kern der ersteren Arten ist immer kuglig, der der letzteren



Fig. 13 B. Drei Schleim secer-
nirende Becherzellen.

A vom Magen des Triton; B von
einer Schleimdrüse; C von der
Oberfläche der Darmschleimhaut.

entsprechend der Dünne der Schüppchen abgeflacht. An polyëdrischen Zellen kann man gelegentlich bemerken, dass das granulirte Aussehen durch ein regelmässiges feinfädiges Netzwerk des Zellprotoplasma entsteht.

19. Die **Grösse** der Epithelzellen unterliegt nicht nur an verschiedenen Stellen des Körpers, sondern auch an ganz gleichen Orten beträchtlichen Schwankungen. So sind die Cylinderzellen, welche die Oberfläche der Dünndarmzotten bedecken, beträchtlich höher, als die, welche die Schleimhaut des Uterus bekleiden; oder die Cylinderzellen der grösseren Nierenkanälchen beträchtlich grösser, als die der kleineren Kanälchen. Die polyëdrischen Zellen an der vorderen Fläche der Cornea sind beträchtlich kleiner, als die der Blasen-schleimhaut und ebenso die flachen Epithelschüppchen in den Alveolen der Lunge beträchtlich kleiner, als die der Schleimhaut der menschlichen Mund- und Speiseröhre.

20. Die **Anordnung** der Epithelzellen findet entweder in einer einfachen Schicht oder in mehrfach sich deckenden Schichten statt; im ersteren Falle sprechen wir von einschichtigem, im letzteren Falle von mehrfach geschichtetem Epithel. Das einfache Epithel kann aus flachen Schüppchen zusammengesetzt sein und heisst dann *einfaches Platten-* oder *einfaches Pflasterepithel*; wenn es aus Cylinderzellen besteht, nennt man es *einfaches Cyliinderepithel*. Das mehrfach geschichtete Epithel kann *geschichtetes Pflasterepithel* oder *geschichtetes Cyliinderepithel* sein; im ersteren Falle bestehen alle oder die meisten Zelllagen aus flachen oder polyëdrischen Zellen, im letzteren Falle gehören alle Zellen zur Art des Cyliinderepithels.

Einfaches Plattenepithel findet sich in den Lungenalveolen, in gewissen Harnkanälchen der Niere (Henle'sche schleifenförmige Kanälchen und die in der Rindensubstanz liegenden Theile der Sammelröhren), in den Acini der Milchdrüse und beim Auge an der inneren Fläche der Iris und der Chorioidea. *Einfaches Cylinderepithel* bekleidet die Innenfläche des Magens, des Dün- und Dickdarms, des Uterus und der kleinen Bronchien; es findet sich auch in den Ausführungsgängen und den Acini der Schleim- und Speicheldrüsen, in einigen Nierenkanälchen und anderen Orten mehr. *Geschichtetes Pflasterepithel* haben wir z. B. in der Epidermis, in der vorderen Hornhautfläche und bei Mensch und Säugethieren in dem Epithel, welches den Hohlraum von Mund, Rachen und Speiseröhre auskleidet, etc.

21. Die **Epidermis** (Fig. 14) besteht aus folgenden Lagen: — (1) Stratum corneum: dies ist die oberflächliche verhornte Zelllage, welche wiederum aus mehreren Schichten flacher, verhornter, kernloser Zellen besteht. Diese Schichten, welche durch schmale, lufthaltige Spalten von einander getrennt sind, befinden sich im Desquamationsprozess. Das Stratum corneum ist am dicksten an der volaren Seite der Hand und der Finger und an der Fusssohle. (2) das Stratum lucidum; es setzt sich aus mehreren dichten Lagen verhornter Schuppen zusammen, in denen Spuren eines äusserst abgeflachten Kerns wahrnehmbar sind. (3) dann folgen mehrere Schichten kernhaltiger Zellen, welche das Rete Malpighii oder Stratum mucosum bilden. Die am oberflächlichsten gelegene Lage oder Lagen desselben bestehen aus flachen Zellen. Um ihren Kern findet man charakteristische kuglige oder elliptische Körnchen einer Substanz, die man als eine Zwischenstufe zwischen

Protoplasma und Keratin ansehen muss. Ranvier hat dieselben Eleidin genannt, Waldeyer nennt sie Keratohyalin. Diese Zellen bilden das Stratum granulosum von Langerhans. Weiter nach unten verlieren die Zellen ihre flachen Formen und werden mehr polyëdrisch; die am tiefsten gelegenen bilden eine Schicht von mehr weniger cylindrischen Zellen, deren Längsaxe auf dem darunterliegenden Corium senkrecht steht.

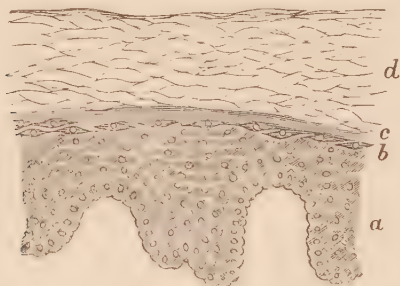


Fig. 14. Von einem Querschnitt durch die Epidermis.

a Stratum Malpighii s. germinativum; *b* Stratum granulosum;
c Stratum lucidum; *d* Stratum corneum.

Die Lage (3) kann man mit Ausnahme der das Stratum granulosum bildenden, obersten Zelllagen auch passend als Stratum germinativum, Keimschicht der Epidermis, bezeichnen.

Die Haare, Nägel, Klauen und Hufe bestehen aus verhornten Schuppen (siehe das Kapitel über die Haut).

22. Das **geschichtete Pflasterepithel** (Fig. 15), welches z. B. die Mundhöhle, die Zungenoberfläche, den Pharynx und Oesophagus bei Mensch und Säugethieren, sowie die vordere Fläche der

Cornea u. s. w. bedeckt, ist der Art und Weise der Zellenanordnung nach, dem Stratum Malpighii an der Epidermis gleich zu achten.

Das Zellprotoplasma ist zwar bei ersterem durchsichtiger und auch die körnchenhaltigen Zellen des Stratum granulosum sind nicht immer vorhanden; sie finden sich aber doch gewöhnlich im Epithel der Zunge und der übrigen Mundhöhle vor. Die am oberflächlichsten gelegenen Schüppchen zeigen mehr weniger die Umwandlung in Hornsubstanz.

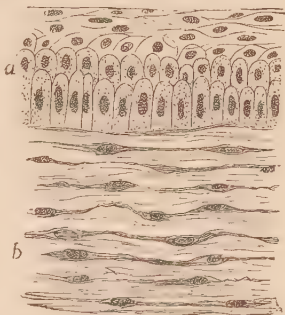


Fig. 15. Von einem Querschnitt durch die vorderen Lagen der Cornea.

a geschichtetes Pflasterepithel;
b Substantia propria, mit den
Hornhautkörperchen zwischen
ihren Lamellen.

23. Geschichtetes Cylinderepithel findet sich in der Schleimhaut der Athmungsorgane — wie im Larynx, der Trachea und den grossen Bronchien — vor. Es besteht aus mehreren Lagen cylindrischer Zellen: einer oberflächlichen Lage konischer oder prismatischer Zellen, die einen mehr weniger zugespitzten Fortsatz nach der Tiefe zu besitzen; zwischen diesen sind spindelförmige Zellen eingelagert und endlich umgekehrte konische Zellen.

Das Epithel des Ureter und der Blase nennt man *Uebergangsepithel*. Es ist geschichtet, und die oberflächlichste Lage besteht aus flachen, platten Zellen. Unterhalb dieser befindet sich eine Lage von keulenförmigen Zellen, zwischen welche eine oder mehrere Lagen spindelförmiger Zellen hineinragen.

Unter den verschiedenen beim Mensch und Säugethieren auftretenden Arten von Cylinderepithelzellen verdienen die *Flimmerzellen* und die *Becherzellen*, und unter den flachen, platten Zellen die *Stachel-* oder *Riffzellen* besondere Aufmerksamkeit.

24. Die **Flimmerzellen** sind dadurch ausgezeichnet, dass sie an ihrer freien Oberfläche ein Bündel verschieden langer Härchen oder Cilien tragen. Diese Cilien sind direkte Fortsätze der Fäden und Streifen in dem Zellprotoplasma. Solche Cilien finden sich in der epithelialen oberflächlichen Schicht konischer Zellen der Athmungswege, an den cylindrischen Zellen der Uterinschleimhaut und Oviducte und an den Cylinderepithelzellen der Samenkanäle des Nebenhodens vor. Häufiger noch sind die Flimmerzellen bei niederen Wirbelthieren beobachtet worden. Bei den Batrachiern sind die Epithelzellen der Schleimhaut von Mund, Schlund und Speiseröhre solche Gebilde.

Untersucht man die Flimmerzellen währenddem sie noch mit der lebenden Schleimhaut in Verbindung sind, oder selbst kurz nach einer künstlichen Isolirung, so zeigen sie — natürlich unter der Voraussetzung, dass sie noch leben — eine sehr schnelle gleichzeitige peitschenartige Bewegung der Flimmerhaare, die bei allen Zellen dieselbe Richtung inne hält. Die Bewegung hört mit dem Tod der Zelle auf, kann aber auch durch andere Ursachen verlangsamt oder selbst ganz sistirt werden, wie z. B. durch Gerinnung von Schleim auf ihrer Oberfläche, Mangel an genügendem Sauerstoff, Gegenwart von Kohlensäure, niedrige Temperaturen, u. s. w. Unter diesen Umständen wird eine Entfernung des schädigenden Einflusses, wie beispielsweise durch verdünnte Alkalien, die Thätigkeit der Cilien gewöhnlich

wieder herstellen. Mässige elektrische Ströme und Wärme regen die Bewegung an, starke elektrische Ströme und Kälte verlangsamen dieselbe. Reagentien, die den Tod des Zellprotoplasma herbeiführen, hemmen auch definitiv die Thätigkeit der Cilien.

25. Die **Becherzellen** (Fig. 13 b und Fig. 16) haben eine Form die schon ihr Name verdeutlicht. Der zugespitzte Theil ist von der freien Oberfläche abgewendet und enthält einen zusammengedrückten dreieckigen Kern, der von einer Spur Protoplasma umgeben ist. Der Körper des Bechers enthält Schleim; letzterer kann verschiedene Bildungsstadien zeigen und auch zu jeder Zeit aus der Zelle ausgestossen werden. Becherzellen trifft man gewöhnlich zwischen dem Epithel der Schleimhaut der Athmungswege, des Magens und der Eingeweide, am meisten aber in den Schleimdrüsen, deren secernirender Theil sogar nur aus Becherzellen besteht.



Fig. 16.

Von einem Querschnitt durch das Epithel an der Oberfläche der Dickdarmschleimhaut.

Drei Becherzellen stossen ihren schleimigen Inhalt aus. Die übrigen sind gewöhnliche cylindrische Zellen.

Das Protoplasma von Cylinderzellen, welche an eine freie Oberfläche angrenzen — gleichgültig ob in einfachem oder geschichtetem Epithel, ob Flimmerzellen vorhanden sind oder keine — kann sich so umändern, dass die Zellen allmählig jene Becherform annehmen. Dieser Vorgang findet während des Lebens statt und entspricht einer wichtigen Aufgabe der cylindrischen Epithelzellen — nämlich der Schleimbildung. In Schleim secernirenden Drüsen kommt diese Eigenschaft allen epithelialen Zellen beständig zu; im gewöhnlichen Cylinderepithel zeigt aber nur eine relativ kleine Menge von Zellen diese Umwandlung, und zwar nur

auf kurze Zeit; denn eine derselben unterworfenen Zelle kann bald nachher ihre frühere Gestalt und die Eigenschaft einer gewöhnlichen protoplasmatischen cylindrischen oder konischen Epithelzelle wieder erhalten und *vice versa*. Bei Flimmerzellen sieht man im Fall solcher Umwandlung zuerst die Cilien verschwinden.

Es lässt sich zeigen, dass bei dieser Verwandlung einer gewöhnlichen cylindrischen Epithelzelle in eine Becherzelle, die in den Maschen zwischen dem feinfadigen protoplasmatischen Netz der Zelle liegende interstitielle Substanz anschwillt und so den ganzen Zellkörper auftreibt. Diese interstitielle Substanz setzt sich wahrscheinlich in Mucin um.

26. **Stachel- oder Riffzellen** (Fig. 14). — Unter den mittleren und tieferen Schichten des geschichteten Pflasterpithels, wie z. B. in der Epidermis und an der Oberfläche der Mundhöhle und des Pharynx, treffen wir eine dichte, bald mehr, bald weniger deutlich und regelmässig von dem Rand einer Zelle nach dem jeder ihrer Nachbarn gehende Streifung; dieselbe entsteht durch sehr zarte, kurze Fädchen, welche von Protoplasma zu Protoplasma laufend die Zellen an der Oberfläche unter einander verbinden.

27. **Pigmentirte Epithelzellen** — d. h. Epithelzellen, welche mit schwarzen Farbstoffpartikelchen (Krystallen) ausgefüllt sind — finden sich an der inneren Fläche der Chorioidea und der Iris im Auge.

An der Haut farbiger Racen und an pigmentirten, bei Mensch und Säugethieren gelegentlich vorkommenden, einzelnen Flecken der Haut und Schleimhaut findet man das Pigment in Gestalt von dunkeln Körnchen, sowohl im Protoplasma der tiefer gelegenen Epithelzellen, als auch zwischen den Epithelzellen der

tieferen Schichten in dort vorhandenen sternförmigen Zellen. Kleine verästelte, nicht pigmentirte, kernhaltige Zellen trifft man in der *interstitiellen* oder *Kittsubstanz* von verschiedenen einfachen oder geschichteten Epithelarten, z. B. in der Epidermis, dem Epithel der Mundhöhle, der Cornea u. s. w.

28. Durch Theilung findet eine beständige Neubildung von Epithelzellen statt. An Stellen wo der Verlust der oberflächlichen Zelllagen sehr beträchtlich ist, wie in der Epidermis, dem geschichteten Epithel der Zunge und Mundhöhle und den Talgdrüsen der Haare, findet diese Neubildung in grösserer Menge statt, als an Orten wo dieser Verlust nicht so bedeutend ist — wie z. B. im Magen und den Eingeweiden, den secernirenden Drüsen oder den Sinnesorganen.

In dem geschichteten Pflasterepithel finden die meisten Theilungen in den tiefsten Zelllagen statt; die nächste Zellschicht wird dadurch allmählig nach der Oberfläche zu geschoben und mehr abgeflacht. Haben die Zellen die Oberfläche erreicht, so trocknen sie durch Wasserverlust schnell ein.

29. Der Umstand, dass nicht nur die interstitielle Substanz zwischen den Epithelzellen eine weiche und halbflüssige Beschaffenheit hat, sondern dass auch die Epithelzellen selbst aus einer weichen biegsamen Masse bestehen, ermöglichtes den Zellen, auf Druckveränderung in der durch sie gebildeten Schleimhaut hin, auch ihre Gestalt und Anordnung zu ändern. So kann z. B. das Schleimhautepithel eines mittelgrossen Bronchus zu einer gewissen Zeit aus zwei Lagen von langen, dünnen cylindrischen Epithelzellen zusammengesetzt erscheinen, zu einer anderen Zeit als eine einfache Schicht langer cylindrischer Zellen oder wiederum als eine einfache

Lage polyëdrischer oder kurzer cylindrischer Zellen. Ersteres ist der Fall, wenn der Bronchus sich kontrahirt hat, das zweite, wenn sein Lumen halb erweitert ist und das dritte, wenn die Erweiterung ihr Maximum erreicht hat. Aehnliche Veränderungen können auch an dem Epithel der Blasenschleimhaut, an dem von Drüsengängen, an der Epidermis und verschiedenen anderen epithelialen Bildungen bemerkt werden.

Kapitel IV.

Endothel.

30. Die freie Oberfläche der serösen Häute und Synovialmembranen, die Oberfläche der Arachnoïdea von Gehirn und Rückenmark, die hintere Fläche der Cornea und die vordere der Iris, die Oberfläche von Sehnen und Sehnenscheiden, die Lymphsinuse oder Lymphsäcke der Amphibien, die Herzhöhle, die Innenwand der Blut- und Lymphgefäße: alle diese sind von einer zusammenhängenden *endothelialen Membran* ausgekleidet, die aus einer *einfachen Lage flacher, durchsichtiger, squamöser Zellen* besteht, den *Endothelzellen* (Fig. 17). Jede derselben besitzt einen gewöhnlich excentrisch gelegenen *ovalen Kern*. Ganz wie die Zellen des Epithels, werden auch die des Endothels durch eine flüssige oder halbflüssige, homogene *interstitielle* oder *Kittsubstanz* zusammengehalten, welche ihrem chemischen Verhalten nach sich als Globulin

erweist. Untersucht man irgend eine der obengenannten Stellen frisch, so wird man die Endothelzellen wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit in der Regel nicht sehen; behandelt man dieselben aber mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Silber und setzt sie darauf dem Sonnenlicht aus, so färbt sich die Kittsubstanz schwarz, wodurch der Umriss und die ganze Gestalt der Zellen bestimmt hervortritt. Verschiedene Färbemittel bringen auch den Kern jeder Zelle deutlich zur Ansicht.



Fig. 17. Endothel vom Mesenterium der Katze.

Die Konturen der Endothelzellen und der Kern letzterer treten deutlich hervor.

Beisorgfältiger Untersuchung und mit passenden Reagentien lässt es sich zeigen, dass jede Endothelzelle aus einer homogenen *Grundplatte* besteht. In dieser liegt der Kern und rings um denselben ein Netzwerk feiner Fädchen, die an vielen Orten bis zum Rande der Grundplatte heranreichen. Der Kern hat eine Hülle und enthält ebenfalls ein schön entwickeltes Netzwerk. Die Fädchen des Netzes von Kern und Zellsubstanz scheinen miteinander in Verbindung zu stehen.

31. Die **Form** der Endothelzellen kann sehr verschieden sein. Die der Pleura, des Herzbeutels, des Bauchfells und des Endocards sind bei Mensch und Säugethieren mehr weniger polygonal oder leicht länglich. Ihre Konturen sind verschieden; in der auskleidenden Membran der Lymphsäcke vom Frosch, wo die Zellen selbst beträchtlich grösser sind, erscheinen die Konturen derselben sehr gewunden; während die der hinteren Hornhautfläche bei normalen Verhältnissen sehr regelmässige Fünf- oder Sechsecke mit geradlinigen Umrissen bilden. Bei krankhaften

Zuständen und nach der Behandlung mit verschiedenen Reagentien werden letztere aber auch zackig und buchtig. Die Endothelzellen der Innenwand von Blut- und Lymphgefässen (Fig. 18) sind schmal und lang



Fig. 18. Lymphgefässnetze in dem centralen sehnigen Theil des Zwerchfells vom Kaninchen, mit salpetersaurem Silber behandelt. Man sieht die Konturen der Endothelzellen, welche die Lymphgefässwand bilden.

a grosse Lymphgefässe; *b* Lymphkapillaren; *c* Enden der Kapillaren.

mit mehr weniger wellenförmigen Konturen. In den Lymphkapillaren sind dieselben polygonal, ihr Umriss aber gezackt.

32. In der grossen Mehrheit sind die Endothelzellen flache Plättchen, an einigen Orten findet man

sie aber auch polyëdrisch oder sogar niedrig cylindrisch. Solche Zellen finden sich einzeln oder in kleinen Gruppen zusammen, auf grossen und kleinen Flecken, Knötchen, Zotten oder strangförmigen Bildungen der Pleura und des Netzes, auf den Synovialmembranen, der

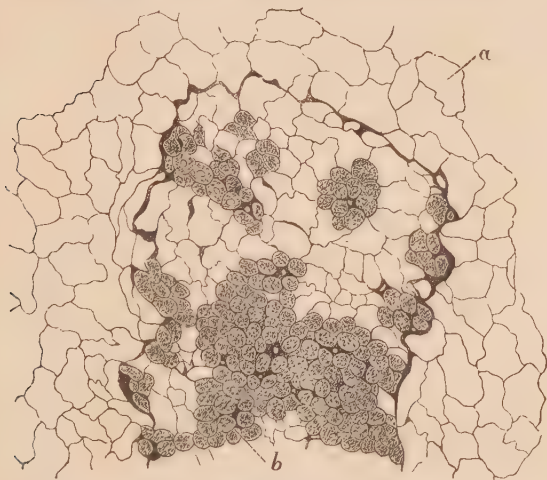


Fig. 19. Omentum vom Kaninchen, nach der Behandlung mit salpetersaurem Silber.

a gewöhnliche flache Endothelzellen; *b* „Keimzellen“.

Tunica vaginalis testis und an anderen Orten. Besonders deutlich und zahlreich trifft man sie in der Pleura und im Netz (Fig. 19) unter normalen Verhältnissen (bei Mensch, Affe, Hund, Katze und Nagethieren); in pathologischen Zuständen wird ihre Zahl und die Häufigkeit ihres Vorkommens noch vermehrt (chronische Entzündungen, Tuberculose, Krebs u. s. w.)

Diese Endothelzellen sind die „*endothelialen Keimzellen*“; man kann den Theilungsprozess an ihnen auch leicht beobachten. Sie erzeugen kleine, kuglige, lymphkörperchenartige (amöboide) Zellen, die endlich von den Lymphgefäßen aufgenommen und als weisse

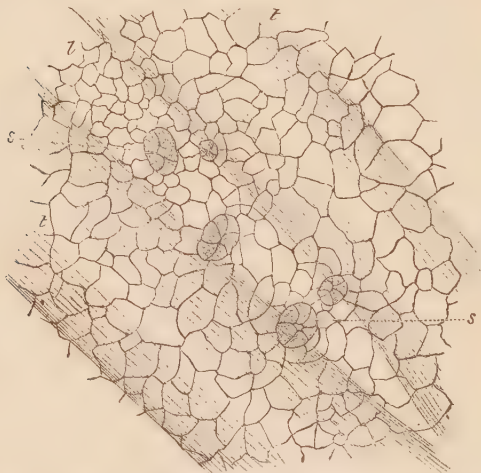


Fig. 20. Ein Stück peritonealer Fläche der sehnigen Zwerchfellmitte vom Kaninchen; Behandlung mit salpetersaurem Silber.

s Stomata; *l* Lymphkanäle; *t* Sehnenbündel. Die Oberfläche ist mit Endothel bedeckt; die Stomata von „endothelialen Keimzellen“ umgeben.

Blutkörperchen in den Kreislauf übergeführt werden. An der Oberfläche der serösen Häute, hauptsächlich am Zwerchfell (Fig. 20) und der Pleura giebt es sehr kleine und feine Öffnungen, *Stomata*, welche eine Verbindung der serösen Höhle mit einem Lymphgefäße der serösen Haut darstellen. Diese Stomata sind oft mit „Keimzellen“ angekleidet.

33. Beim Frosch finden sich solche „Keimzellen“ in grosser Menge im Mesogastrium und dem Theil des Bauchfells, welcher die Peritonealhöhle von der Cisterna lymphatica magna trennt. Dieser Theil des Bauchfells heisst Septum cisternae lymphaticae magnae und auf demselben sieht man zahlreiche Löcher oder Stomata, durch welche eine freie Verbindung zwischen den zwei Höhlen geschaffen ist. Auf der peritonealen Fläche dieses Septum sind die Ränder der Stomata oft mit „Keimzellen“ bekleidet. Beim weiblichen Frosch sind diese und andere endotheliale „Keimzellen“ des Bauchfells (Mesogastrium, Mesenterium, Septum cisternae) mit Flimmerhaaren versehen.

34. Das Netz und gewisse Theile des Brustfells haben beim erwachsenen Menschen, beim Affen, Hund, der Katze, dem Meerschweinchen, der Ratte u. s. w. die Eigenschaften einer *Membrana fenestrata* (Fig. 21) Sie bestehen aus Bindegewebsbündeln verschiedener Grösse, welche sich theilen und wieder vereinigen und zwischen sich kleinere und grössere oblonge oder kreisförmige Räume freilassen. Diese Räume oder Fenster sind durch nichts bedeckt, da die Endothelzellen der Oberfläche der Bindegewebsbündel fest anhaften und nicht die Fenster etwa überbrücken. Auf der peritonealen Fläche des Zwerchfells sind die Endothelzellen anders angeordnet, als auf seiner der Brusthöhle zugewendeten Seite; an ersterer laufen zahlreiche Lymphkanäle (d. h. Spalträume zwischen den Muskel- und Sehnenbündeln) radiär gegen die sehnige Mitte des Zwerchfells zu. Das Endothel der über diesen Lymphkanälen gelegenen freien Oberfläche ist aus viel kleineren Zellen, als an den Zwischenplätzen, zusammengesetzt; daher zeigt das Endothel der peritonealen Zwerchfellfläche

zahlreiche radiäre Züge von kleinen Endothelzellen. Viele von diesen kleinen Zellen sind nicht flach, sondern

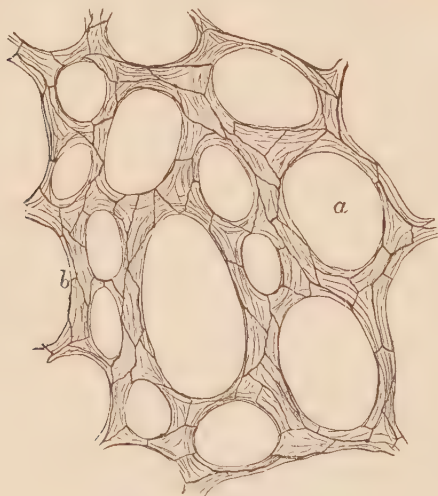


Fig. 21. Theil vom Omentum der Katze, Färbung mit salpetersaurem Silber.

a Fenestrac; *b* Bälkchen mit Endothel bekleidet. Es zeigen sich nur die von dem salpetersauren Silber gefärbten Konturen der Endothelzellen.

polyëdrisch und haben die Eigenschaft von Keimzellen (Fig. 20). Die oben erwähnten Stomata finden sich zwischen diesen kleinen Endothelzellen.

Kapitel V.

Fasriges Bindegewebe.

35. Mit dem Namen „Bindegewebe“ bezeichnen wir verschiedene Gewebsarten, welchen insgesamt mehrere Eigenschaften gemeinsam zukommen. Denn wie sie alle aus denselben embryonalen Elementen entstanden sind, so dienen sie auch alle als stützende oder verbindende Substanz für Nerven, Muskeln, Drüsen und Gefässe. Ferner vermag nicht nur bei den verschiedenen Klassen der Thiere eine Art der anderen Platz zu übernehmen, sondern auch sowohl im embryonalen Leben, als bei der späteren Entwicklung eine in die andere sich umzuwandeln. Beim Erwachsenen zeigen sie untereinander ganz allmähliche Uebergänge und alle liefern verwandte chemische Produkte.

Man unterscheidet drei grosse Unterabtheilungen von Bindegewebe: 1. fasriges Bindegewebe, 2. Knorpel, 3. Knochen, dem man etwa noch das Dentin anreihen kann. Jede von diesen zerfällt, wie sich später zeigen wird, wieder in mehrere Unterarten; überall aber ist die *Grundsubstanz* oder *Matrix* oder *Intercellularsubstanz* genau von den *Zellen* zu unterscheiden. Im fasrigen Bindegewebe liefert die Grundsubstanz *Leim* oder *Glutin* und die Zellen heissen *Bindegewebszellen* oder Bindegewebskörperchen. Die Grundsubstanz vom Knorpel liefert *Chondrin* und die Zellen heissen *Knorpelzellen*. Die Grundsubstanz der dritten Gruppe enthält unorganische, mit einer fibrösen Matrix engverbundene Kalksalze und die Zellen heissen *Knochenzellen*.

36. **Fasriges oder fibrilläres Bindegewebe** findet sich unter anderem in der Haut und den Schleimhäuten, in den serösen Häuten und Synovialmembranen, in den Hüllen von Hirn und Rückenmark, in Sehnen und Sehnenscheiden, in Fascien und Aponeurosen, im intermusculären Gewebe und in jener Bindesubstanz, welche benachbarte Organe miteinander

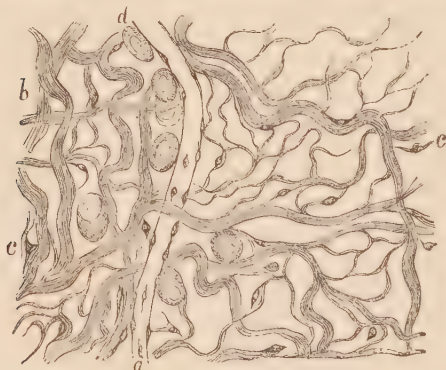


Fig. 22. Geflecht von Fasergewebsbündeln aus dem Omentum der Ratte.

a eine Blutkapillare; *b* Fasergewebsbündel; *c* Bindegewebskörperchen; *d* Plasmazellen.

vereinigt. Es besteht aus mikroskopischen, bald mehr bandartigen, bald cylindrischen *Bündeln* (primäre Bündel) oder Fascikeln, welche aus ungemein zarten, homogenen Fibrillen (Fig. 22), den *Elementar-* oder *Primitivfibrillen*, zusammengesetzt sind. Die Stärke der Bündel hängt von der Zahl jener Fibrillen ab; die Länge beider kann sehr beträchtlich sein — bis zu mehreren Zollen. An Orten, wo das Fasergewebe zusammenhängende Massen bildet — wie in Sehnen, Fascien,

Aponeurosen, in der Haut und in Schleimhäuten — sind die mikroskopischen Bündel zu kleineren oder grösseren Gruppen vereinigt (Trabekeln, Bälkchen oder secundäre Bündel), welche dann wiederum Gruppen bilden (tertiäre Bündel). Die Fibrillen sowohl, als die Bündel, welche die Trabekeln bilden, werden durch eine *albuminöse* (Globulin) halbflüssige, homogene *Kittsubstanz* zusammengehalten.

Setzt man zu einem Fasergewebsbündel eine Säure oder ein Alkali hinzu, so sieht man dasselbe aufquellen und glasig, homogen und gelatinös werden. In Wasser gekocht oder mit verdünnten Säuren behandelt, liefern diese Bündel Leim oder Glutin.

37. Das fasrige Bindegewebe ist an verschiedenen Stellen je nach der Anordnung der Bündel verschieden.

1. In Sehnen und Fascien liegen die Bündel einander parallel.
2. In der Haut und in den Schleimhäuten, in serösen Häuten und Synovialmembranen, in der Dura mater und in den Schnenscheiden theilen sich die Trabekeln wiederholt und bilden, sich miteinander verwebend und kreuzend, einen dichten Filz.
3. In dem subcutanen, submucösen oder subserösen Gewebe, im intermusculären Gewebe und in dem Gewebe, welches verschiedene Organe untereinander oder Theile desselben Organs verbindet — d. h. in der interstitiellen Binde- substanz — ist die Struktur des fasrigen Gewebes mehr weniger eine lockere; die Trabekeln theilen sich wohl und vereinigen und kreuzen sich wiederum, lassen aber zwischen sich grössere oder kleinere Räume (sogenannte Zellen oder Areolen) frei, wodurch das Gewebe den Charakter eines losen Geflechts erhält. Es wird daher mitunter auch areoläres oder Zellgewebe genannt. Solches Gewebe lässt sich mehr weniger leicht

in grössere oder kleinere Lamellen oder Platten von Trabekeln trennen. 4. Im Netz und in Theilen der Pleura von Mensch, Affe, Hund, Katze und einigen Nagethieren, und in dem subarachnoidealen Gewebe des Rückenmarks und des Gehirns bilden die Trabekeln eine *Membrana fenestrata* mit grösseren oder kleineren ovalen oder kreisförmigen Löchern oder Fenstern.

38. Von den im fasrigen Bindegewebe vorkommenden **Bindegewebszellen** oder Bindegewebskörperchen

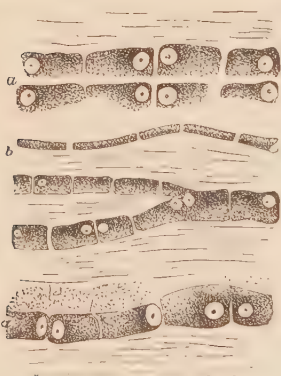


Fig. 23 A. Sehnenzellen vom Schwanz der Maus (der Schnitt ist longitudinal geführt).

a Sehnenzellen von ihrer breiten Fläche gesehen; *b* dieselben von der Seite.

(Inoblasten) giebt es verschiedene Arten: *a*) in Sehnen und Fascien heissen dieselben *Sehnenzellen* oder Sehnenkörperchen; sie sind flache, kernhaltige, protoplasmatische Zellen von eckiger oder länglicher Form (Fig. 23 A) und bilden zusammenhängende Reihen, welche an der Oberfläche von Bündelgruppen fibrösen Gewebes gelegen sind. Zwischen diesen Gruppen finden sich wieder weitere oder engere, mit der langen Axe

der Sehne parallel laufende Kanäle — die interfascikulären Räume, Saftkanälchen — (Fig. 23 B). In jeder Reihe sind die Zellen durch einen schmalen Saum albuminöser Kittsubstanz von einander getrennt; der runde Kern der Zelle liegt gewöhnlich an einem Ende und zwar so, dass in zwei benachbarten Zellen der

wachsenden Sehne die Kerne einander zugekehrt sind. Dies deutet auf Theilung der einzelnen Zellen hin.

Am Rande jeder Reihe bemerkt man feine, von den Zellen ausgehende Fortsätze. Die Zelle ist nicht gänzlich flach, sondern hat einen, zwei oder selbst drei platte Anhänge, durch welche sie zwischen die einzelnen Bündel der Gruppe, zu der die Zellenreihe gehört, eingefügt ist.

39. b) In den serösen Häuten, in der Cornea, im

subcutanen und lockeren Bindegewebe sind die Zellen abgeflachte, durchsichtige Körperchen, jedes mit einem länglichen, ebenfalls abgeflachten Kern, und durch verschiedene zahlreiche Ausläufer untereinander verbunden. In der Hornhaut, wo sie sternförmige Figuren bilden, hat man sie als *Hornhautkörperchen* beschrieben (Fig. 25). Sie liegen zwischen den Lamellen fibröser Bündel, welche die Grundsubstanz der Cornea ausmachen.

Diese Körperchen finden sich auch in den Saftkanälchen oder den Spalten zwischen den Bündeln der fasrigen Matrix. Letztere stellen Hohlräume in jener Kittsubstanz dar, welche die einzelnen Bündel

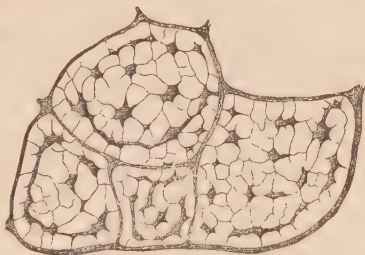


Fig. 23 B. Von einem Querschnitt durch die Sehnen des Schwanzes der Maus; Färbung mit Goldchlorid.

Es zeigen sich mehrere feine Sehnen. Die dunkeln sternförmigen Körperchen entsprechen albuminöser, durch Gold gefärbter Kittsubstanz; sie sind die Kanäle zwischen den Fasergewebsbündeln, welche die Sehnen bilden, und die sich hier im Querschnitt als helle Räume zeigen. In einem jeden solchen Kanal liegt eine Reihe von Schnenzellen — diese kann man in obiger Figur nicht sehen, da die lange Axe dieser Reihen mit der langen Axe der Sehne parallel verläuft.

oder Fascikel untereinander zu Trabekeln vereinigt (von Recklinghausen). In der Cornea und den serösen Häuten haben diese Räume die Form von verzweigten,

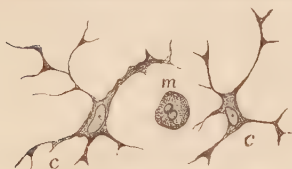


Fig. 24. Vom Schwanz der Froschlarve.

c sternförmige Bindegewebszellen;
m eine Wanderzelle.

sternförmigen Lakunen oder Höhlen. Jede dieser Lakunen birgt den Körper der Zelle, während die Zweige oder Kanälchen die Zellfortsätze enthalten. Die Kanälchen sind die Wege, durch welche einander benachbarte Lakunen unter sich anastomosiren (Fig. 26). Die Zellen und ihre Ausläufer füllen indessen die Lakune und die Kanälchen nicht ganz aus. Im lockeren Bindegewebe kann die Lakune beträchtlich gross sein und mehrere Zellen enthalten, welche in ihrer Kontinuität dann gleichsam als eine besondere, sie auskleidende Membran erscheinen. Diese haben an einigen Stellen nur wenig Ausläufer und bilden beinahe eine zusammenhängende endotheliale Membran von flachen Zellen. Eine solche ist z. B. das von Debove beschriebene *subepitheliale Endothel*, das sich an der Schleimhautoberfläche der Bronchien, der Blase und des Darms noch unter dem Epithel vorfindet.



Fig. 25. Von der Cornea der Katze; man sieht das Netzwerk der sternförmigen Hornhautkörperchen.

a Netzwerk ihrer Ausläufer;
b Kern des Körperchens.

kune und die Kanälchen nicht ganz aus. Im lockeren Bindegewebe kann die Lakune beträchtlich gross sein und mehrere Zellen enthalten, welche in ihrer Kontinuität dann gleichsam als eine besondere, sie auskleidende Membran erscheinen. Diese haben an einigen Stellen nur wenig Ausläufer und bilden beinahe eine zusammenhängende endotheliale Membran von flachen Zellen. Eine solche ist z. B. das von Debove beschriebene *subepitheliale Endothel*, das sich

an der Schleimhautoberfläche der Bronchien, der Blase und des Darms noch unter dem Epithel vorfindet.

40. c) In der Haut und den Schleimhäuten sind die Bindegewebszellen ebenfalls verzweigte, sternförmige,

flache Körperchen und durch ihre längeren oder kürzeren Fortsätze untereinander netzförmig verbunden (Fig. 24). Jede Zelle hat einen flachen, länglichen Kern. In der Regel haben einige der Zellfortsätze die Form von Platten oder Flügeln, welche an den Zellkörper unter einem Winkel angesetzt sind. In diesem Fall unterscheidet man zwischen letzterem, als der Hauptplatte und ersteren, als den Nebenplatten. Durch die Nebenplatten ist die Zelle zwischen die Bündel der Trabekeln, zu denen sie gehört, fest eingefügt.

Diese Nebenplatten treten an den Zellen der Haut und der Schleimhäute deutlich hervor. Seltener trifft man sie an einigen Zellen des

subcutanen und anderer lockerer Bindegewebe und nur in ganz beschränkter Zahl an den Zellen der Cornea und der serösen Häute.

In der Haut und den Schleimhäuten liegen auch die Zellen und deren Fortsätze in den interfascikulären Spalträumen.

41. Alle bisher erwähnten Bindegewebskörperchen sind fixe Körperchen und zeigen keine Bewegung. Den Hornhautkörperchen kommt nach Kühne und Rollett

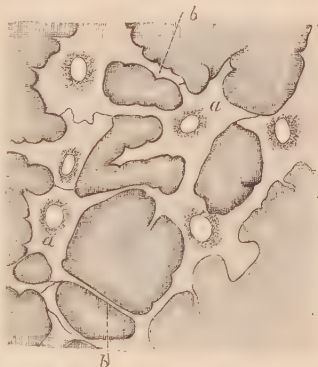


Fig. 26. Von der Hornhaut der Katze.
Lymphkanalsystem (Silberbild).

a die Lakunen, jede einen kernhaltigen Zellkörper enthaltend, der hier nur angedeutet ist; *b* die Kanälchen für die Zellfortsätze.

ein gewisser Grad von Kontraktilität zu, insofern sie fähig sein sollen, auf Reizungen ihre Ausläufer einzuziehen. Bei Wegfall des Reizes sollen letztere dann wieder auftreten. Nach Stricker und Norris erlangen sie diese Kontraktionsfähigkeit, sobald das Hornhautgewebe der Sitz von entzündlicher Reizung wird. Es lässt sich zeigen, dass die Bindegewebszellen, wie die flachen Endothelzellen, aus einer Grundplatte und einem fibrillären (granulirt erscheinenden) Netzwerk rings um den Kern bestehen, welches sich über die Grenze der Grundplatte hinaus bis in die Ausläufer der Zelle erstreckt.

42. **Pigmentzellen.** — Bei den niederen Wirbeltieren, hauptsächlich den Fischen, Reptilien und Amphibien, sieht man gewisse sternförmige, kernhaltige Bindegewebskörperchen, welche in dem Protoplasma des Zellkörpers und seiner Fortsätze (aber nicht im Kern) zahlreiche Pigmentpartikelchen aufweisen. Das Pigment kann grau oder gelb sein; häufiger ist es dunkelbraun oder selbst schwarz.¹ Diese Zellen heissen pigmentirte Bindegewebszellen oder einfach *Pigmentzellen*. In grosser Anzahl trifft man sie in der Haut der Fische, Reptilien und Amphibien und ebenso um und zwischen den Blutgefässen der serösen Häute. Auch beim Mensch und den Säugethieren sind sie vorhanden, aber dort hauptsächlich nur in dem Iris- und Chorioidealgewebe des Auges; in hellblauen Augen und in Augen von Albinos fehlen sie natürlich. In dunklen Augen von Säugethieren finden sich solche Zellen zahlreich im Gewebe zwischen Sklera und Chorioidea (Lamina fusca) und ferner auch, allerdings in geringerer Menge in der Sklera. In der Regel erscheinen sie in mehreren Formen: als flache, grosse,

von einer Anzahl kleiner und grosser Löcher und feiner Spalten durchbohrte Platten; als spindelförmige Gebilde mit langen, dünnen, nicht sehr zahlreichen,

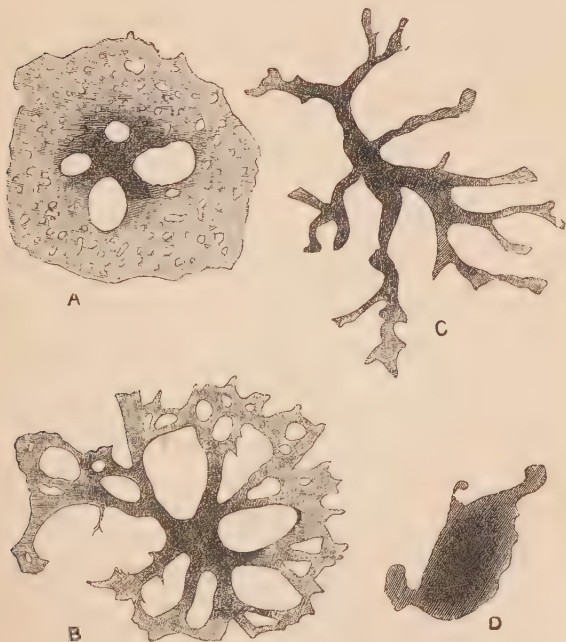


Fig. 27. Pigmentzellen vom Schwanz der Froschlarve.

A, B, C, D stellen verschiedene Stadien vor; *A* ist eine Zelle im unkontrahierten oder Ruhezustand; *D* im kontrahierten oder activen Zustand.

verästelten Ausläufern, und als Zwischenformen dieser zwei Arten. Eine aufmerksame Prüfung zeigt aber, dass diese verschiedenen Erscheinungsweisen nur

verschiedenen Kontraktionsstadien einer und derselben Zellgattung entsprechen (Fig. 27).

43. Bei den niederen Wirbelthieren zeigen die dunkeln Pigmentzellen auffallende Kontraktionsfähigkeit, insofern sie die pigmenthaltigen Fortsätze vollständig in den Körper einziehen können. Im Ruhestadium sind diese überaus zahlreich und bilden ein so dichtes Netz, dass die ganze Masse von Zellen nur einem sehr engen Pigmentnetz gleicht. Auf der Höhe des activen Stadiums werden die Fortsätze in den Zellkörper eingezogen, welcher dann einer kugligen oder länglichen Masse von schwarzem Pigment gleicht. Zwischen dem passiven und activen Stadium liegen mehrere Zwischenstufen, in denen die pigmentirten Fortsätze verschieden zahlreich und verschieden lang sind.

44. Da sich in der Haut von Fischen und Amphibien die Pigmentzellen in grosser Anzahl vorfinden, so wird die Farbe der Haut von dem Kontraktionsstadium dieser Zellen natürlich wesentlich beeinflusst. Wenn die dunkeln Pigmentzellen eines besonderen Theiles derselben sich kontrahiren, so muss die Haut dieses Theiles entsprechend der Kontraktion der pigmenthaltigen Fortsätze der Zellen heller und glänzender werden. Brücke hat gezeigt, dass Lichtmangel ein Reiz für die Pigmentzellen ist; sie kontrahiren sich und die Haut wird hell. Sonnenlicht lässt die Pigmentzellen im Ruhezustand verharren, d. h. die Haut erscheint dunkel. Hatten sich die Zellen vorher in der Dunkelheit kontrahirt, so kehren sie im Sonnenlicht wieder in den passiven Zustand zurück. Die Kontraktion der Pigmentzellen steht unter direktem Einfluss des Nervensystems (Lister). Pouchet wies nach, dass bei

verschiedenen Fischen die Kontraktilität der Pigmentzellen der Haut von Reizungen der Netzhaut durch Licht auf reflektorischem Wege beeinflusst wird.

45. **Fettzellen.** — Fettzellen sind im reifen und vollständig ausgebildeten Zustand kuglige, grosse Bläschen, von denen jedes *a)* aus einer dünnen, *protoplastischen Hülle* mit einem *ovalen, flachen Kern* besteht, und *b)* aus einem *flüssigen Fetttröpfchen*, welches

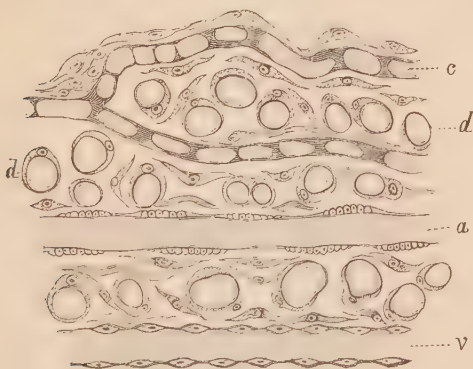


Fig. 28. Von einem Präparat aus dem Omentum des Meerschweinchen.

a Arterie; *v* Vene; *c* junge Blutkapillare; *d* Fettzellen.

den Hohlraum des Bläschen ausfüllt (Fig. 28). Fasriges Bindegewebe vereinigt diese Fettzellen zu kleineren oder grösseren *Gruppen* oder *Träubchen*; diese bilden wiederum grössere *Lüppchen* und diese dann zusammenhängende Massen. Jede Gruppe und jedes Lüppchen hat eine besondere *zuführende Arterie*, eine oder zwei *Venen* und zwischen denselben ein *dichtes Netzwerk von Kapillaren*; jede Masche des kapillaren Netzes birgt eine,

zwei oder drei Fettzellen (Fig. 49). Ein Beispiel dieser Art ist unter anderem das Fett in dem subcutanen und submucösen Gewebe, den serösen Häuten und Synovialmembranen, dem intermusculären Gewebe und jener lockeren Bindesubstanz, welche einzelne Organe oder deren Theile zusammenhält.

Es lässt sich zeigen, dass Fettzellen aus gewöhnlichen Bindegewebszellen hervorgehen. An einigen Orten, sowohl beim Embryo, als beim Erwachsenen, nimmt das Protoplasma der Bindegewebskörperchen an Masse zu und füllt sich mit kleinen Fetttröpfchen an. Diese werden bald immer zahlreicher und verschmelzen untereinander zu grösseren Kugeln, durch welche der Zellkern nach der Peripherie zu gedrängt wird. Am Ende füllt nur ein einziger grosser Fetttropfen die Zelle aus; der übriggebliebene Rest von Zellprotoplasma umgiebt diese Fetttropfen wie eine Membran. Die Zelle als Ganzes hat bei diesem Vorgang ganz bedeutend an Grösse zugenommen.

46. Es lässt sich auch zeigen, dass an Orten, wo zu einer gewissen Zeit nur wenige und vereinzelte Bindegewebskörperchen vorhanden waren, zu einer anderen Zeit und besonders bei günstigen Ernährungsbedingungen, die Bindegewebszellen sich durch Zelltheilung vermehren und Gruppen bilden; diese setzen ihr Wachsthum weiter fort und erhalten allmählig ein eigenes Blutgefässsystem. Die einzelnen Zellen dieser Gruppe werden dann in Fettzellen umgewandelt, wobei die Zellfortsätze verloren gehen.

Einzelne in der Nachbarschaft von kleinen Blutgefässen gelegene Bindegewebszellen können unter günstigen Ernährungsbedingungen zu Fettzellen werden.

Bei unzureichender Nahrung verlieren die

Fettzellen das Fetttröpfchen, werden kleiner und enthalten eine seröse Flüssigkeit, die zuletzt auch verschwinden kann. Am Ende bildet die Zelle zuweilen nur eine kleine, solide Protoplasmamasse mit einigen wenigen sternförmigen Fortsätzen.

47. An vielen Orten enthält das fasrige Bindegewebe ausser den fixen Zellen auch noch andere, welche amöboide Bewegung zeigen; diese sind entweder: 1. *Wanderzellen*, welche an Grösse, Form, Ansehen und allgemeiner Natur mit farblosen Blutkörperchen identisch sind (Fig. 24m). Sie bewegen sich in den Spalträumen des fasrigen Bindegewebes fort. Einige unter ihnen sind etwas grösser und haben einen verhältnissmässig beträchtlichen kugligen Kern. Die amöboide Bewegung dieser Zellen ist indessen nicht so deutlich, als bei der kleineren Art. 2. *Plasmazellen* von Waldeyer. Diese sind grösser als erstere, wandern aber weniger und zeigen auch nur geringe amöboide Bewegung, ohne derselben jedoch ganz zu entbehren. Diese Körperchen, welche ähnlichen „granulirten“ Körperchen im Blut entsprechen, enthalten grobe Körnchen einer Substanz, welche eine Zwischenstufe zwischen Protoplasma und Fett ist. Farbstoffe nehmen sie sehr intensiv an. Die Körnchen können sich in Fetttröpfchen umwandeln, und so wird die Protoplasmazelle zu einer Fettzelle.

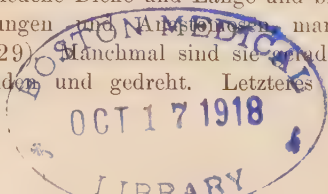
48. Wanderzellen begegnet man in allen Arten von lockerem Bindegewebe, hauptsächlich rings um die Blutgefässe oder in ihrer Nähe; unter normalen Bedingungen sind sie nicht zahlreich, bei Entzündungen des betreffenden Gewebstheils nimmt ihre Zahl jedoch beträchtlich zu. Die grösseren Arten trifft man nur an bestimmten Oertlichkeiten; in der Glandula sublingualis vom Hund und Meerschweinchen sind sie zwischen den

Drüsenröhrchen oder Acini massenhaft vorhanden. Ebenso findet man sie in der Darmschleimhaut. Die Plasmazellen erscheinen hauptsächlich im intermusculären Gewebe, im mucösen und submucösen Gewebe des Darms, in den Septa der Lymphdrüsen und im Netz.

49. Entwicklung des fasrigen Bindegewebes. Fasriges Bindegewebe entwickelt sich aus embryonalen Bindegewebszellen, d. h. aus spindel- oder sternförmigen, protoplasmatischen, kernhaltigen Zellen des Mesoderms. Erstere finden sich einzeln oder zu Bündeln vereinigt, z. B. im Nabelstrang oder in den embryonalen Sehnen. Letztere bilden ein Netzwerk, wie beispielsweise in der embryonalen Haut und Schleimhaut. In beiden Fällen verwandelt sich das Protoplasma der embryonalen Bindegewebszellen allmählich in ein Bündel von Elementarfibrillen mit einer granulirt erscheinenden Zwischensubstanz. Der Kern der ursprünglichen Zelle geht zuletzt verloren. Fasriges Bindegewebe kann aber auch noch in folgender anderen Weise entstehen: die embryonale Bindegewebszelle nimmt an Substanz zu und bildet das fasrige Gewebe nur auf Kosten ihres peripheren Theils. Rings um den Kern bleibt ein Rest von Protoplasma bestehen.

In derselben Weise entsteht Bindegewebe unter normalen und krankhaften Verhältnissen auch beim Erwachsenen.

50. Das fasrige Bindegewebe tritt an den meisten Stellen nicht allein auf, sondern vermischt mit *elastischen Fasern*. Diese Fasern sind von hellem Glanz, haben verschiedene Dicke und Länge und bilden durch Verzweigungen und Anastomosen mannigfache Netze (Fig. 29). Manchmal sind sie gerade, häufiger doch gewunden und gedreht. Letzteres ist der Fall an



normalem oder geschrumpftem, ersteres an gestrecktem und ausgespanntem Gewebe. In Säuren und Alkalien quellen sie nicht auf, liefern auch beim Kochen kein

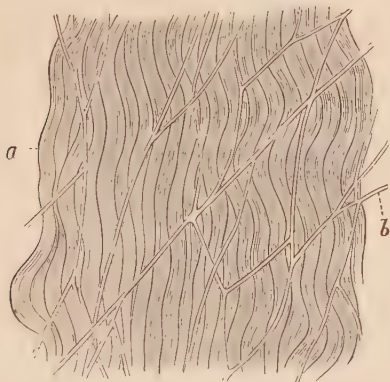


Fig. 29. Von einem Präparat aus dem Mesenterium.
a Fasergewebzbündel; b elastische Fasernetze.

Glutin. Die in ihnen enthaltene chemische Substanz, das *Elastin*, ist von dem Glutin chemisch unterschieden. Bei einer Kontinuitätstrennung der Fasern rollen sich die Enden derselben gewöhnlich lockenförmig auf.

51. Elastische Fasern trifft man in grosser Anzahl in der Haut und in den Schleimhäuten, in den serösen Häuten, in den Synovialmembranen und im lockeren interstitiellen Bindegewebe, wo sie zwischen den Fasergewebzbündeln zu einem Netzwerk angeordnet sind. In Sehnen und Fascien kommen sie gewöhnlich nicht vor; in ersteren zeigen sie sich nur als einzelne, rings um die Sehnenbündel geschlungene Fasern.

Elastische Fasern trifft man zu Bündeln vereinigt, aber innerhalb der Bündel verzweigt und Netze bildend, in grosser Anzahl in den Scheidewänden der Lungenalveolen, in den Ligamenta flava, im Ligamentum Nuchae vom Ochsen (die Fasern sind hier ausserordentlich dicke Cylinder), im elastischen Knorpel (siehe weiter unten), im Endocard und den Herzklappen und beim Blutgefässsystem hauptsächlich in dessen arteriellem Abschnitt. Die Intima und zum grösseren Theil auch die Media besteht bei letzteren Organen aus elastischen, zu einem dichten Netz verbundenen Fibrillen.

52. Man kann noch folgende besondere morphologische Abarten elastischer Fasern unterscheiden: *a)* die *elastischen, gefensterten Häute* von Henle, wie man sie in der Intima der grossen Arterien trifft; dies sind Netzwerke von ungewöhnlich breiten und flachen Fasern mit sehr engen Maschen. *b)* *Homogene, elastische Häute*, welche an einigen Orten die Bindegewebstrabekeln als zarte Scheiden umgeben, z. B. im subcutanen Gewebe. *c)* Die *Lamina elastica anterior* von Bowman, eine homogen aussehende, unter dem vorderen Epithel gelegene, elastische Membran in der Hornhaut und die an der hinteren Fläche derselben gelegene *Membrana Descemeti* seu elastica posterior; in letzterer sind Bündel von zarten Fibrillen beobachtet worden. *d)* Elastische Trabekeln in Form eines Netzwerkes, wie im Ligamentum pectinatum Iridis. Auf embryonaler Entwicklungsstufe haben die elastischen Fasern einen Kern, welcher den letzten Rest der Zellen, aus denen die Fasern entstehen, darstellt (Henle'sche kernhaltige Fasern). Jede einzelne Zelle bildet gewöhnlich nur eine einzige Faser.

53. Besondere Arten fasrigen Bindegewebes sind folgende:

1. *adenöides Gewebe* oder *reticuläre Binde-substanz*. Diese, die Grundsubstanz des Lymph- oder adenoïden Gewebes (His) bildende Form, besteht aus einem Netz von feinen Fibrillen oder Platten (siehe Lymphdrüsen). Es ist weder fasriges Bindegewebe, noch elastisches Gewebe, stammt von einem Netzwerk sternförmiger Zellen ab und enthält im jugendlichen Zustand Kerne. Beim Erwachsenen finden sich solche in dem Reticulum selbst nur äusserst spärlich vor.

2. Die *Neuroglia* von Virchow ist ein dichtes Netz sehr feiner, homogener Fibrillen, welche das stützende Gerüst für die nervösen Elemente im centralen Nervensystem bilden. Vermuthlich sind diese Fibrillen elastische Fasern (Gerlach). Im Netz dieser Fasern trifft man sternförmige, flache, kernhaltige Zellen eingebettet, welche die eigentlichen Bindegewebszellen sind.

3. *Gallertgewebe* oder *Schleimgewebe*. Dieses findet sich hauptsächlich im Embryo und stellt das unreife Stadium von fasrigem Bindegewebe dar. Es besteht aus spindel- oder sternförmigen Bindegewebszellen, welche durch eine homogene, durchsichtige, schleimige Substanz von einander getrennt sind. So trifft man es beim Embryo im Nabelstrang, im Mittelohr und an anderen Orten, wo sich fasriges Bindegewebe entwickelt. Nach der Geburt bleibt es im Gewebe der Zahnpulpa bestehen und ist an einigen Orten der Vorläufer von Fettgewebe.

Kapitel VI.

Knorpel.

54. Der **Knorpel** besteht aus einer festen Grundsubstanz, welche *Chondrin* liefert und darin eingebetteten Zellen. Die meisten Knorpel (mit Ausnahme der Gelenkflächen) sind auf ihrer freien Oberfläche von einer Membran fasrigen Bindegewebes mit einigen wenigen elastischen Fasern bedeckt. Diese Membran (das *Perichondrium*) ist mit Blut-, Lymphgefäßen und Nerven versehen und ist für das Leben und das Wachsthum des Knorpels von grosser Wichtigkeit. Es giebt drei Arten von Knorpel.

55. 1) *Hyaliner Knorpel* (Fig. 30 A). Dieser findet sich auf den Gelenkflächen aller Knochen, an den Rändern von vielen kurzen Knochen, im sternalen Theil der Rippen als *Rippenknorpel*, am Rande des Sternums, der Scapula und des Os ileum; in den Ringen der Trachea, den Bronchialknorpeln; im Septum und den Lateralknorpeln der Nase; endlich in der Cartilago thyreoïdea und cricoïdea des Larynx. Die Grundsubstanz desselben ist eine feste, hyaline, durchscheinende Masse, etwa vom Ansehen des Milchglases. Die Zellen sind kleine kuglige oder ovale protoplasmatische Körper. Jeder derselben enthält einen oder zwei Kerne. Nach einer Theilung berühren sich die zwei neu entstandenen Elemente zuerst unmittelbar in Gestalt zweier kleiner Halbmonde. Später rücken sie durch die Ablagerung von hyaliner Grundsubstanz zwischen sich allmählig weiter auseinander.

Die Zellen sind in Hohlräumen — den *Knorpelhöhlen* — enthalten. In der Regel nimmt jede Zelle eine solche Höhle für sich ein; je nach dem Theilungsstadium kann man aber auch zwei, vier, sechs oder acht Knorpelzellen darin antreffen. Letzteres ist der Fall, wenn die Bildung und Ablagerung von hyaliner Grundsubstanz zwischen die Zellen hinter der Zelltheilung zurückbleibt.

Der dem Perichondrium am nächsten gelegene Theil des Knorpels zeigt das meiste Wachthum; daher sind die Zellen dort auch kleiner, enger aneinander gerückt und die Grundsubstanz ist geringer.

Eine zarte Membran (die *Kapsel*, Fig. 30 A) kleidet die Innenfläche jeder Knorpelhöhle, je nach dem Entwicklungsstadium der Zelle, mehr weniger vollständig aus. Bei vielen Knorpeln, vorzüglich im wachsenden Knorpel, ist sie

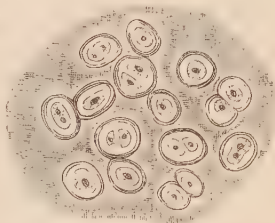


Fig. 30 A. Hyaliner Knorpel aus der menschlichen Trachea.

Man sieht in der hyalinen Grundsubstanz die von den Kapseln eingeschlossenen Knorpelzellen.

durch eine oder mehrere Schichten von hyaliner Grundsubstanz verdickt; dies ist der jugendlichste Theil der Matrix, aber von derselben noch deutlich zu unterscheiden.

56. An einigen Orten, hauptsächlich beim Gelenknorpel (Tillmanns, Baber) kann man in der hyalinen Grundsubstanz Bündel von feinen Bindegewebsfibrillen erkennen.

57. In einigen Knorpeln füllt sich das Zellprotoplasma mit Fetttropfchen an (Fig. 30 B). Diesen Vorgang kann man an vielen normalen Knorpeln

beobachten; zuweilen fliessen die Fetttropfchen zu einem grossen Tropfen zusammen, wodurch dann die Zelle das Aussehen einer Fettzelle erhält. Im Alter,

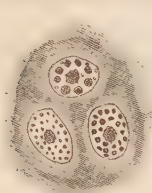


Fig. 30 B. Drei Knorpelzellen mit Fetttropfchen angefüllt. Aus dem hyalinen Knorpel der Nasenschleimhaut vom Meeresschweinchen.

bei Krankheiten und Ernährungsstörungen sieht man zuerst in der Peripherie der Zelle und dann in den übrigen Theilen Kalksalze sich ablagern, welche die Form von opaken, unregelmässigen oder eckigen Körnchen haben. Dabei verliert die Grundsubstanz ihre Durchsichtigkeit; sie erscheint im durchfallenden Licht opak, bei auffallendem weiss und wird natürlich auch hart und spröde. Man nennt diesen Vorgang die *Verkalkung* des Knorpels. Er findet sich ebenfalls

bei der Umwandlung von Knorpel in Knochen als der Vorläufer der Knochenbildung, wie auch beim Embryo (siehe weiter unten) und in den wachsenden Endstücken von langen Knochen.

58. Die Vermehrung der Knorpelzellen ist am lebenden Objekt von Schleicher und Flemming beobachtet worden. Sie geschieht nach der Art der Karyokinese. Die Knorpelhöhlen sind nicht isolirte Hohlräume, sondern durch feine Kanäle untereinander verbunden (Fig. 30 C), sodass der ernährende Saftstrom leicht auch die Grundsubstanz durchdringen kann. Diese Kanäle und Höhlen bilden ein zusammenhängendes System und stehen mit den Lymphgefässen des Perichondrium in Verbindung (Budge). Auch kleine geformte Elemente, wie Pigmentkörnchen, rothe und weisse Blutkörperchen und Eiterkörperchen, können vom Perichondrium aus ihren Weg in die Kanäle und Knorpelhöhlen finden.

Da wo an den Rändern des Gelenkknorpels derselbe mit der Synovialmembran und der Gelenkkapsel zusammenhängt, sind die Knorpelzellen mehr weniger

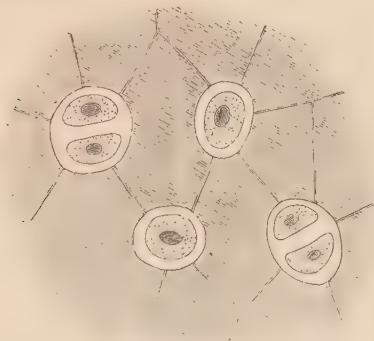


Fig. 30 C. Aus einem Präparat des Rippenknorpels vom Triton.

Die Knorpelhöhlen, welche die Knorpelzellen enthalten, anastomosiren durch feine Kanäle.

sternförmig und gehen unmerklich in die sternförmigen Bindegewebszellen jener Membranen über. Im fötalen hyalinen Knorpel sind viele der Zellen spindel- oder sternförmig.

59. In demjenigen Knorpel, welcher bei Röhrenknochen die Epiphysen von dem Ende der Diaphyse trennt, tritt eine besondere Art hyalinen Knorpels auf, der als *intermediärer* oder *ossificirender* oder *Epiphysen-Knorpel* bekannt ist. Seine Zellen sind zu charakteristischen vertikalen Reihen angeordnet, entsprechend der fortgesetzten Theilung der Zellen in querrer Richtung.

Knorpel oder Knorpeltheile, in welchen die Zellen der Abwesenheit oder der spärlichen Bildung und

Ablagerung von Grundsubstanz wegen sehr dicht stehen, unterscheiden einige Autoren besonders als parenchymatöse Knorpel.

60. 2) **Faser- oder Bindegewebsknorpel** findet sich in Gestalt der Zwischenwirbelscheiben, in Gestalt von interartikulärem Knorpel, von Sesamknorpel und als Randstück einer Fossa glenoïdalis. *Das Bindegewebe, aus dem er besteht, ist zu Bündeln und*

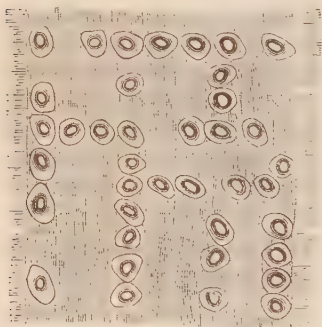


Fig. 31. Faserknorpel eines Ligamentum intervertebrale.

Man sieht die Fasergewebusbündel und Reihen von Knorpelzellen.

diese sind wieder schichtenweise angeordnet. Einigen, allerdings nicht ganz sicheren, Angaben zufolge soll die Grundsubstanz dieses Knorpels Chondrin und nicht Glutin liefern. Zwischen den Schichten der Faserbündel trifft man Reihen mehr weniger abgeplatteter, ovaler, protoplasmatischer, kernhaltiger Zellen, deren jede von einer zarten Kapsel eingehüllt wird (Fig. 31). Sie unterscheiden sich von den Sehnenzellen vor allem durch diese Kapsel, aber auch dadurch, dass sie flacher sind, als jene. An Orten, wo Faserknorpel und Sehngewebe zusammenhängen, gehen die beiden Zellarten unmerklich in einander über.

61. 3) **Elastischer- oder Netzknorpel.** — Diese Varietät trifft man in der Epiglottis, in der Ohrmuschel,

61. 3) **Elastischer- oder Netzknorpel.** — Diese Varietät trifft man in der Epiglottis, in der Ohrmuschel,

in der Tuba Eustachii und in den Wrisberg'schen und Santorini'schen Knorpeln des Kehlkopfes. Im jugendlichen Stadium ist sie hyaliner Art, allmählich aber treten zahlreiche elastische Fasern auf, welche vom Perichondrium aus, in mehr weniger vertikaler Richtung in den Knorpel hinein wachsen und untereinander verzweigte Anastomosen bilden. Das Endstadium ist erreicht, sobald die Grundsubstanz von einem dichten Netzwerk elastischer Fasern durchsetzt ist (Fig. 32), welches dermassen angeordnet ist, dass runde oder längliche Räume frei bleiben. Jeder dieser Räume enthält eine oder zwei von einem verschieden grossen Hof hyaliner Grundsubstanz umgebene Knorpelzellen.

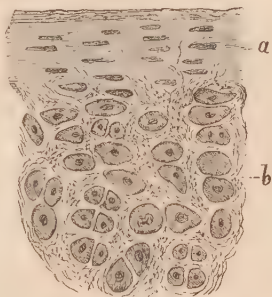


Fig. 32. Von einem Schnitt durch die Epiglottis.

a Perichondrium; *b* Netze von elastischen Fibrillen, welche die Knorpelzellen umgeben.

Kapitel VII.

Knochen.

62. Die **Knochensubstanz** tritt da, wo sie ein anatomisches Ganze bildet, nicht allein auf, sondern erscheint immer mit mehreren anderen zarteren Geweben vereint. Dies ist:

a) Das **Periost**. — Mit Ausnahme der Gelenkflächen und der ligamentösen oder knorpeligen Verbindungen der Knochen untereinander, sind sämtliche Knochen mit einer gefässführenden Membran fasrigen Bindegewebes bedeckt. Diese Membran (Periost) besteht meistens aus einer äusseren *fibrösen Schicht* von dicht gelagerten Fasergewebsbündeln. Eine zweite Lage befindet sich nach innen von dieser, die *Mark- oder Cambiumschicht*, auch *osteogenetische Lage* genannt. Sie ist von lockerem Bau und besteht aus Maschen von dünnen *Fasergewebsbündeln*. In ihr sind viele protoplasmatische Zellen und zahlreiche *Blutgefässe* enthalten. Die Kapillaren letzterer bilden ein Netzwerk. Die Zellen sind rund oder länglich. Jede derselben besitzt einen runden oder ovalen Kern. Da aus ihnen die Knochensubstanz hervorgeht, hat man sie *Osteoblasten* genannt (Gegenbaur).

b) **Hyaliner Knorpel**. — Seine Vertheilung und Verbindung mit dem Knochen ist schon früher beschrieben worden (siehe oben §§ 55 und 59).

63. c) Das **Knochenmark** ist ein zartes, alle Spalten und Hohlräume ausfüllendes gefässführendes Gewebe und besteht aus nur *wenig Bindegewebe als Grundsubstanz*, in dem sich sehr *zahlreiche Blutgefässe* und *Zellen* eingebettet finden. Die wenigen zuführenden kleineren Arterien lösen sich in ein dichtes kapilläres Netz auf, dessen Fortsetzung Geflechte von Venen sind, welche durch ihre Grösse und durch ausserordentlich dünne Wände auffallen. Die Zellen, welche dieselbe Grösse, Form und dasselbe Ansehen, wie die oben erwähnten Osteoblasten der osteogenetischen Schicht haben, heissen *Markzellen*.

Ihrem Bau und ihrer Entstehung nach sind das

Gewebe der inneren *osteogenetischen Lage* vom *Periost* und das *Mark* vollkommen identisch. Beim Embryo wurde das Mark durch einen vordringenden Zapfen des ersteren gebildet (siehe weiter unten) und auch beim Erwachsenen bleiben die beiden Gewebe in direkter Verbindung. Wie sich später zeigen wird, muss man dem Mark an den wachsenden Knochenenden dieselbe Aufgabe bei der Neubildung von Knochensubstanz zuschreiben, wie der osteogenetischen Lage des Periost für die Theile an der Oberfläche. In beiden Gewebsarten sind der grosse Reichthum an Blutgefässen und die charakteristischen Zellen (Osteoblasten der osteogenetischen Lage und Markzellen im Mark) die wichtigsten Elemente bei dieser Knochenbildung. Je nach dem Zustand der Zellen giebt es zwei verschiedene Arten von Mark. Sind viele oder die meisten derselben in Fettzellen umgewandelt, so sieht es gelblich aus und heisst *gelbes* oder *Fett-Mark*. Ist diese Veränderung nur bei wenig Zellen oder überhaupt gar nicht aufgetreten, so sieht es roth aus und heisst *rothes Mark*. Im centralen Markraum der Diaphyse von Röhrenknochen und in den Hohlräumen einiger spongiöser Knochen ist das Mark gelb; an den Enden der Diaphyse, hauptsächlich bei spongiösen und jugendlichen wachsenden Knochen, ist es roth.

Die Zellen, hauptsächlich jene des rothen Markes, sind die Elemente, aus welchen gewöhnlich massenhaft rothe Blutkörperchen entstehen, wie schon bei einer früheren Gelegenheit erwähnt wurde.

Im Mark, besonders im rothen Mark, begegnet man vielkernigen Zellen von kolossalen Dimensionen, den *Riesenzellen* oder *Myeloplaxen von Robin*. Sie entstehen dadurch, dass gewöhnliche Markzellen übermässig

anwachsen und sind von Wichtigkeit für die Absorption und Bildung von Knochen (siehe unten). Nach Heitzmann, Malassez und Anderen spielen sie aber auch bei der Bildung von Blutgefässen und Blutkörperchen eine Rolle.

64. **Die Grundsubstanz des Knochens** ist ein dichtes, fasriges Bindegewebe und liefert beim Kochen Glutin. Die Kittsubstanz zwischen den Fibrillen ist infolge einer Ablagerung unlöslicher unorganischer Kalksalze, hauptsächlich kohlensaurer und phosphorsaurer, äusserst fest geworden. Diese Salze lösen sich durch starke Säuren (Salzsäure) auf und gehen dabei in lösliche Salze über. In dieser Weise lässt sich die organische Grundsubstanz des Knochens — das *Ossein* — als eine weiche, biegsame Masse gewinnen, welche sich leicht schneiden lässt.

Die Knochensubstanz besteht beim Erwachsenen gewöhnlich aus, nur mikroskopisch wahrnehmbaren, sehr dünnen *Lamellen*. Zwischen je zwei derselben liegen zahlreiche isolirte, flache, längliche Räume — die *Knochenhöhlen* (Fig. 33) — welche mittelst zahlreicher feiner Kanälchen — *Knochenkanälchen* — sowohl untereinander, als mit den zwischen benachbarten Lamellen liegenden Höhlen anastomosiren. Ein sehr ähnliches Verhalten zeigen die Lakunen und Kanälchen, welche die Hornhautkörperchen enthalten (siehe Kapitel V).

Diese Knochenhöhlen und ihre Kanälchen bilden das Lymphgefässsystem der Knochensubstanz, denn sie stehen in offener und freier Verbindung, sowohl mit den Lymphgefässen der Markräume, als mit denen der Havers'schen Kanäle.

65. In der Knochengrundsubstanz enthält jede

Höhle auch eine protoplasmatische Zelle mit einem Kern, die *Knochenzelle*. Dieselbe füllt indessen die Höhlung nicht vollständig aus. Im jugendlichen Stadium ist die Zelle sternförmig und die Strahlen gehen in die Kanälchen der Höhle hinein. Beim erwachsenen Individuum kann man aber nur wenig Fortsätze an einer Knochenzelle be-



Fig. 33. Knochenlamellen mit den länglichen sternförmigen Knochenhöhlen und den Kanälchen dazwischen.

merken und man bezeichnet dann dieselbe, mit der zugehörigen Höhle und den Kanälchen zusammen, als *Knochenkörperchen*.

66. Der Anordnung der Knochensubstanz nach können wir *komakte* und *spongiöse Substanz* unterscheiden. Erstere findet man in der Diaphyse von Röhrenknochen und in der äusseren Lage von platten oder kurzen Knochen. Die Lamellen derselben sind: a) die *Havers'schen* oder *Special-Lamellen*, welche concentrisch rings um die *Havers'schen Kanäle* liegen (Fig. 33 A). Letztere sind schmale Kanäle wechselnder Länge, welche die kompakte Substanz in longitudinaler Richtung durchziehen und untereinander durch schräge oder quere Arme in Verbindung stehen. Die nach der Markhöhle zu liegenden Havers'schen Kanäle sind grösser als die am Periost gelegenen. Erstere werden sogar durch Absorption allmählig soweit vergrössert, dass sie zuletzt in die Markhöhle selbst übergehen.

Jeder Havers'sche Kanal enthält ein Blutgefäss, ein oder zwei Lymphgefässe und eine wechselnde Masse von Markgewebe. Diese Kanäle münden innen in die Markhöhle und aussen in die osteogenetische Lage des Periost und sind die Wege, durch welche letzteres mit dem Mark in Verbindung bleibt. Jeder Kanal ist von einer *Reihe konzentrischer Knochenlamellen* umgeben, mit den *Knochenkörperchen* dazwischen; dies ist ein



Fig. 33 A. Querschnitt eines kompakten Knochens.

a Havers'sche oder Speziallamellen konzentrisch um die Havers'schen Kanäle angeordnet; *b* interstitielle Grundlamellen. Zwischen den Knochenlamellen sieht man die Knochenhöhlen.

System von *Havers'schen* oder *Special-Lamellen*. In der Nähe der äusseren Oberfläche der kompakten Substanz ist die Anzahl der Lamellen in jedem System geringer als in den tieferen Theilen.

b) Zwischen diesen Systemen konzentrischer Lamellen liegen die *interstitiellen Grundlamellen*; sie laufen in verschiedenen Richtungen und füllen die Interstitien aus, welche zwischen den Systemen der Havers'schen

concentrischen Lamellen übrig bleiben. In der Nähe der äusseren Oberfläche von Röhrenknochen ziehen sie in der Hauptsache mit dieser Oberfläche parallel. Sie werden dann *äussere Grundlamellen* genannt. Die Lamellen von kompaktem Knochen sind von perpendikulären, verkalkten Fasern durchsetzt, den *Sharpey'schen perforirenden Fasern*. Sie hängen mit den Fasern des Periost, aus denen sie entstanden sind, unmittelbar zusammen. Einige von ihnen haben die Eigenschaften elastischer Fasern und sind kleiner als die übrigen.

67. Spongiöse Knochensubstanz findet sich in dem Ende der Diaphyse, in den Epiphysen, in kurzen Knochen und in der Diploë platter Knochen. Die Hohlräume oder Maschen der spongiösen Substanz heissen *Havers'sche Räume*; sie communiciren untereinander und sind mit Mark angefüllt, welches beim jugendlichen und wachsenden Objekt gewöhnlich rothes Mark ist. Die soliden Theile bilden Spitzen und Septa verschiedener Länge und Dicke, die *Knochenbälkchen* (Trabeculae) und sind aus Lamellen von Knochensubstanz zusammengesetzt.

Entsprechend der Anordnung der Bälkchen erscheint die spongiöse Substanz wie ein bienenzellenartiges gleichmässiges Netzwerk, oder sie erscheint längsgestreift, wie am Ende der Diaphyse. In letzterem Falle sind die Markräume in die Länge gezogen und die Bälkchen mehr weniger parallel, hängen aber untereinander durch quere Zweige zusammen.

68. **Entwicklung des Knochens.** Das Knochengewebe entwickelt sich im Embryo, wird aber auch nach der Geburt, so lange als der Knochen noch wächst, immer neu gebildet. Diese Neubildung findet entweder im Knorpel statt, oder unabhängig

von diesem direkt durch die osteogenetische Lage des Periost. Die erstere Art heisst die *endochondrale*, letztere die *periostale* oder *intermembranöse*.

Alle Knochen der Extremitäten und der Wirbelsäule, das Sternum, die Rippen und die Knochen der Schädelbasis sind im frühen embryonalen Leben als solider hyaliner Knorpel angelegt; dieser ist von einer Membran bedeckt, welche ihrer Zusammensetzung und Funktion nach mit dem Periost, zu dem sie auch später wird, identisch ist. Noch gar nicht angelegt sind in jenem Stadium die Knochen des Schädeldachs, die Gesichtsknochen und der Unterkiefer mit Ausnahme des Angulus maxillae. An ihrer Stelle sieht man nur eine mit dem künftigen Periost identische Membran, unterhalb deren und von der die Knochensubstanz allmählich abgelagert wird.

69. Endochondrale Bildung. — Nächst diesem ersten Stadium (1), in dem das Skelett aus solidem hyalinen Knorpel und einer Deckschicht von Periost besteht, sieht man folgendes (2): zuerst im Ossifikationscentrum und von dort nach allen Richtungen weiter fortschreitend erscheinen im Knorpel zahlreiche Kanäle (Knorpelkanäle); diese enthalten Verlängerungen (periostale Ausläufer von Virchow) der inneren weichen Lage vom Periost; d. h. Gefässe und Osteoblasten oder Markzellen. Dies ist das Stadium der *Vascularisation des Knorpels*. Im nächsten Stadium (3) wird der an diese Kanäle angrenzende Knorpel durchsichtiger, die Knorpelhöhlen vergrössern sich und die Zellen werden lichter. Letztere verschwinden allmählich vollständig, während die intercellulären Bälkchen *verkalken* und die Knorpelhöhlen selbst durch Absorption mit den Knorpelkanälen verschmelzen. Diese letzteren werden dabei zu *unregel-*

müssigen Hohlräumen umgewandelt, welche durch vorragende Bälkchen von verkalktem Knorpel begrenzt werden. Diese Räume sind die *primären Markräume*, und ihr Inhalt besteht aus dem *primären* oder *Knorpelmark*, d. h. aus Blutgefässen und Osteoblasten, welche wie oben gezeigt, von der inneren weichen Lage des Periost abstammen. (4) Die Osteoblasten gruppieren sich durch aktive Vermehrung zu einer besonderen *Schicht* an der Oberfläche der Bälkchen verkalkten Knorpels und begrenzen die primären Markräume oder ragen in dieselben hinein. Die *Osteoblasten bilden Knochensubstanz* und dabei erhalten die verkalkten Knorpelbälkchen allmählich *Scheiden und Hüllen* einer *Knochenlage* — die Knochengrundsubstanz und die sternförmigen Knochenkörperchen. So bekommt der ursprüngliche Knorpel allmählich das Aussehen von spongiöser Substanz, in der die Hohlräume (primäre Markräume) von beträchtlicher Grösse und mit primärem Mark angefüllt sind, während die sie begrenzenden Bälkchen aus verkalktem Knorpel bestehen, der von mehreren Schichten jugendlichen Knochens eingehüllt ist. Die Markzellen oder Osteoblasten setzen auch fernerhin Knochensubstanz an der freien Oberfläche der Bälkchen ab; unterdessen wird der im Centrum der Bälkchen vorhandene verkalkte Knorpel allmählich resorbirt.

70. Je näher dem Verknöcherungscentrum, desto mehr ist dieser Prozess vorgeschritten, d. h. je mehr Knochen, desto weniger ist in den Bälkchen verkalkter Knorpel zu finden und desto dicker sind die Bälkchen. Weiter vom Centrum entfernt treffen wir auf frühere Stufen. In dieser Periode des embryonalen Lebens begegnet man zwischen dem Verknöcherungscentrum langer Knochen und Orten, welche weiter nach dem

Diaphysenende zu liegen, allen oben beschriebenen Stadien. So finden wir am Ende der Diaphyse soliden,

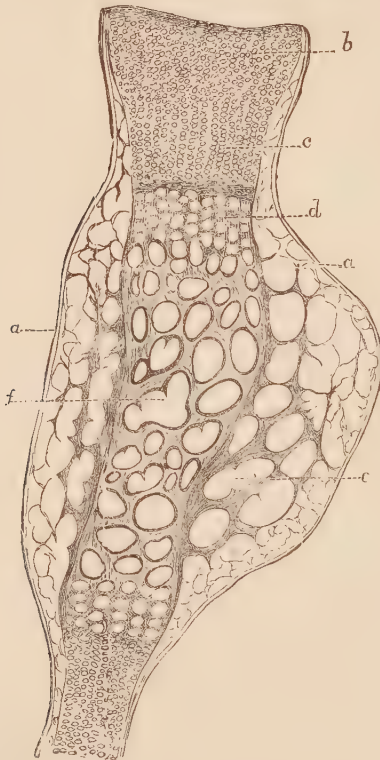


Fig. 34. Longitudinaler Schnitt durch die ganze Länge des fötalen Humerus, vom Meerschweinchen.

a Periost; *b* hyaliner Knorpel der Epiphyse; *c* intermediärer Knorpel am Ende der Diaphyse; *d* Verkalkungszone; *e* periostaler Knochen, spongiös; *f* endochondraler Knochen, spongiös.

unveränderten, hyalinen Knorpel, spongiösen Knochen mit noch nicht resorbierten Resten von verkalktem Knorpel in der Diaphysenmitte und auch alle zwischen diesen beiden möglichen Uebergangsstadien (Fig. 34).

71. Nach der Geburt sieht man in dem Ende der Diaphyse und auch in der Epiphyse, so lange das Knochenwachsthum andauert, eine kontinuierliche Fortsetzung des oben beschriebenen endochondralen Bildungsprozesses. So ist das *Längenwachsthum* aller jener Knochen, welche im Embryo knorplig angelegt sind, *vor und nach der Geburt* durch endochondrale Bildung von jungem Knochen bedingt. Der hyaline Knorpel an ihren Enden (intermediärer oder verknöchernnder Knorpel) ist jener Knorpel, auf dessen Kosten der junge Knochen entsteht. Was ihn erzeugt, ist das Mark (Blutgefässe und Markzellen oder Osteoblasten) der spongiösen Substanz.

72. Wenn wir die Entwicklung eines Röhrenknochens über das obenerwähnte Stadium 4 hinaus weiter verfolgen, so sehen wir, dass die früher entstandene spongiöse Knochensubstanz keine dauernde Bildung ist, sondern allmählich vollständig wieder resorbiert wird. Dieser Prozess geht ebenfalls von den Ossifikationspunkten aus. Auf solche Weise entsteht zuerst in der Gegend des Ossifikationscentrums ein kontinuierlicher mit Mark gefüllter Hohlraum, welcher das Rudiment des künftigen centralen Markraumes der Diaphyse darstellt. Zu derselben Zeit, wo diese Aufsaugung des endochondralen Knochens geschieht, oder ein wenig vorher, bildet sich junger Knochen — spongiöser Knochen — direkt aus der inneren weichen Lage des Periost an der äusseren Oberfläche des endochondralen Knochens. Dieser Prozess beginnt auch im

Ossifikationscentrum und schreitet von hier allmählich nach entfernteren Stellen fort. Dieser Knochen —

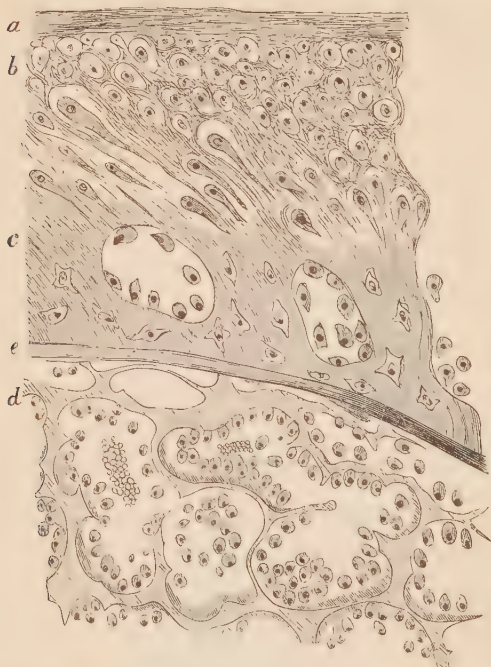


Fig. 35. Von einem Querschnitt durch die Tibia eines Katzenembryo.

a äussere (fibröse) Lage des Periost; *b* innere (osteogenetische) Lage des Periost; *c* periostaler Knochen; *d* verkalkter Knorpel, welcher noch nicht von Knochen bedeckt ist; unterhalb dieser Lage sind die verkalkten Knorpelbälkchen mit Knochenplatten bedeckt — in der Figur dunkel gehalten; *e* Grenze zwischen periostalem und endochondralem Knochen.

periostaler Knochen (Fig. 34 und 35) — wird ohne die Dazwischenkunft von Knorpel direkt durch die

Osteoblasten der osteogenetischen, inneren Lage des Periostes gebildet. Durch diese fortschreitende Vermehrung frischer Osteoblastenlagen an der Oberfläche des periostalen Knochens entstehen auch immer neue Lagen von Knochenbälkchen und die alten nehmen an Stärke zu. In den Maschen oder Havers'schen Räumen dieses spongiösen periostalen Knochens findet man ein Gewebe, das der inneren weichen Schicht des Periosts vollständig gleicht, da es nicht nur aus jener Lage hervorging, sondern mit derselben auch noch in kontinuierlichem Zusammenhang steht.

In diesen Havers'schen Räumen werden sowohl konzentrische Lamellen von Knochensubstanz durch die Osteoblasten gebildet, als auch spongiöser Knochen in kompakten Knochen umgewandelt. Durch die Ablagerung konzentrischer Lamellen, werden die Havers'schen Räume verengt und zu Havers'schen Kanälen umgewandelt. Wenn dieser kompakte Knochen wiederum resorbirt wird — wie z. B. bei einem langen Knochen der dem centralen Markraum der Diaphyse zunächst gelegene —, so verschwinden zuerst die konzentrischen Lamellen, wodurch der Havers'sche Kanal von neuem erweitert und wiederum in einen Havers'schen Raum verwandelt wird.

73. Bei der Geburt ist schon aller primärer endochondraler Knochen durch Absorption vom Centrum der Diaphyse aus verschwunden; der noch vorhandene Knochen ist nur periostalen Ursprungs. Am Ende der Diaphyse ist indessen der spongiöse Knochen ganz endochondraler Natur. So lange der Knochen als Ganzes wächst, fährt auch jener fort, wie oben erwähnt, in den intermediären Knorpel hineinzuwachsen (Fig. 36). Die dem Centrum der Diaphyse zunächst

gelegenen Theile dieses spongiösen Knochens sind natürlich die ältesten; sie gehen endlich durch Absorption

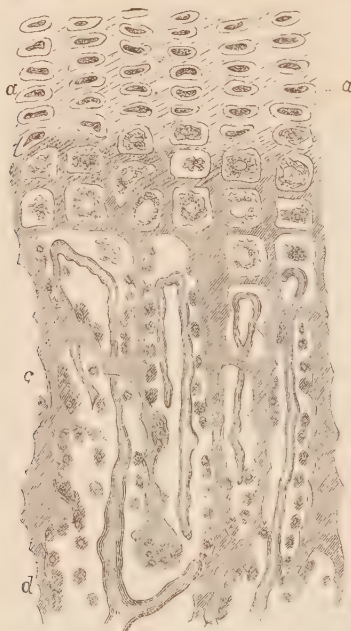


Fig. 36. Von einem Längsschnitt des Kaninchenfemur; durch den Theil, in welchem der intermediäre Knorpel an das Diaphysenende angrenzt.

a intermediärer Knorpel; *b* Zone von verkalktem Knorpel; *c* Zone, in der die verkalkten Knorpelbälkchen allmählich in Knochensubstanz eingehüllt werden, welche in der Figur heller schattirt ist; die Räume zwischen den Bälkchen enthalten Mark, und die kapillaren Blutgefäße enden hier in Schleifen; *d* eine Zone, in welcher mehr Knochen gebildet ist; mit der weiteren Entfernung von dieser Zone nimmt auch die Knochenbildung immer mehr zu.

in den centralen Markraum über. In der Epiphyse ist der spongiöse Knochen auch endochondraler Natur und

seine Bildung geschieht auf Kosten der tiefen Schichten des Gelenkknorpels.

Unterhalb des Periosts und an der Oberfläche des spongiösen endochondralen Knochens am Diaphysenende wird der periostale Knochen nur durch eine dünne Lage vertreten, welche sich soweit erstreckt, als das Periost reicht, d. h. bis zum Rande des Gelenkknorpels.

74. Periostale Bildung. — Alle Knochen, welche im Embryo nicht als Knorpel angelegt sind, entwickeln sich direkt vom Periost, in der Art des eben besprochenen periostalen Knochens (Fig. 37).

Der neue junge Knochen ist auch hier zuerst spongiöser Natur und wird erst später in seinen inneren Schichten allmählich in kompakten Knochen umgewandelt.

Das Dickenwachsthum des Knochens erfolgt überall während des fötalen Lebens und nach der Geburt in der Art von *periostalem Knochen*; dieser ist zuerst spongiös, wird aber allmählich ebenfalls zu kompaktem Knochen.

75. Sämmtliche Knochensubstanz entsteht im Embryo und nach der Geburt durch die *Osteoblasten* oder Markzellen (Gegenbaur, Waldeyer); jeder Osteoblast erzeugt eine Zone von Knochengrundsubstanz und bleibt in deren Centrum als kernhaltiges protoplasmatisches Gebilde bestehen, welches später allmählig sternförmig wird und sich zu einer Knochenzelle umwandelt. Die Grundsubstanz des Knochens ist anfangs ein weiches, fibrilläres Gewebe, nimmt aber allmählig und in überall gleichmässiger Weise Kalksalze auf. Dieser Vorgang wird immer zuerst im Verknöcherungscentrum bemerkt.

76. An allen Orten, wo verkalkter Knorpel oder Knochensubstanz resorbiert werden sollen, trifft man die vielkernigen protoplasmatischen Riesenzellen, die *Myeloplaxen* von Robin. Kölliker zeigte ihre Wichtigkeit für die Resorption der Knochengrundsubstanz und

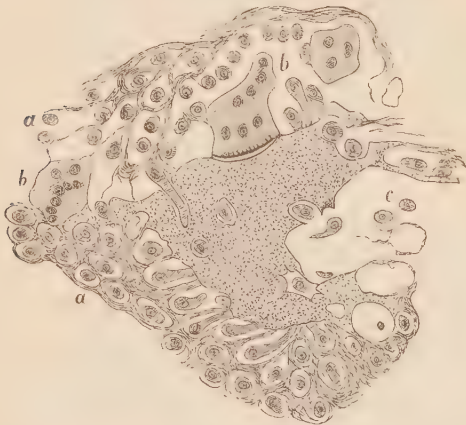


Fig. 37. Ein kleines Stück Knochensubstanz im Periost des Unterkiefers eines menschlichen Fötus.

a Innere (osteogenetische) Lage des Periost; *b* vielkernige Riesenzellen, Myeloplaxen. Die eine derselben in der Mitte des oberen Randes ist ein Osteoklast, die kleinere in der linken oberen Ecke scheint an der Bildung von Knochen beteiligt. Oberhalb *c* werden die Osteoblasten von Knochensubstanz umgeben und so zu Knochenzellen umgebildet.

nannte sie darum *Osteoklasten* (Fig. 37). Im Knorpel kann man sie Chondroklasten nennen. Während der Absorption liegen die Myeloplaxen an der Oberfläche der Knochen in kleineren oder grösseren, dem Anschein nach von ihnen selbst erzeugten Grübchen (Howship'sche oder Resorptionslakunen). Sie enthalten

immer massenhaft Osteoklasten. Es lässt sich indessen beweisen, dass die Myeloplaxen auch an der Neubildung von Knochen betheiligt sind und zahlreiche neue Zonen von Knochen mit ihren Knochenzellen aus ihnen entstehen. Mit grosser Deutlichkeit kann man diesen Prozess in den frühesten Entwicklungsstadien des fötalen Unterkiefers sehen (Fig. 37).

77. Das **Dentin**, welches den hauptsächlichsten Theil des Zahnes bildet, besteht aus einer verkalkten Grundsubstanz, in welcher zahlreiche, perpendikulär verlaufende Kanäle — *Zahnröhrchen*, *Zahukanälchen* — mit den *Zahn-* oder *Dentinfasern* enthalten sind. In gewisser Hinsicht gleicht das Dentin dem Knochen, obgleich es in gewissen wichtigen Punkten sich beträchtlich von demselben unterscheidet. Die Aehnlichkeit mit dem Knochen macht sich bei der embryonalen Entwicklung bemerklich: denn das Dentin bildet sich in gleicher Weise aus einem, besondere Veränderungen eingehenden, embryonalen Bindegewebe heraus — dem Gewebe der embryonalen Zahnpapille; ferner kommt noch hinzu eine Betheiligung der Zellen, nicht uur an der Bildung der Grundsubstanz, welche Kalksalze aufnimmt, sondern auch an der Bildung der Dentinfasern, welche als Fortsätze der Zellen in ihrer Kanälchen enthalten sind. Die Einzelheiten seiner Beschaffenheit und Vertheilung sollen zusammen mit den Zähnen ausführlich besprochen werden.

Kapitel VIII.

Glattes Muskelgewebe.

78. Dieses Gewebe besteht aus kernhaltigen Zellen, welche zwar kontraktile Eigenschaft besitzen, sich aber von den amöboïden Zellen wesentlich unterscheiden,

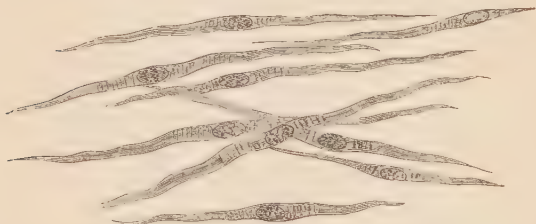


Fig. 38 A. Glatte Muskelfasern, isolirt.

Die Querlinien deuten Fältelungen in der elastischen Scheide der einzelnen Fasern an.

da sie nur in einer bestimmten Richtung sich zusammenziehen können. Sie werden während einer solchen Kontraktion kürzer und dicker.

Die Zellen sind *länglich, spindelförmig oder bandartig* (Fig. 38 A) und haben an jedem Ende einen verschieden langen, schmalen, gewöhnlich einfachen, aber gelegentlich auch verästelten Fortsatz.

Jede Zelle birgt einen *ovalen Kern*, welcher bei flachen Zellen ebenfalls flach ist. Die Zellsubstanz ist eine blasse, homogen aussehende oder längsgestreifte Substanz.

Während einer starken Kontraktion können an dem Kern mehrere Falten auftreten, wodurch seine Kontur wellig wird, oder in einer Zickzacklinie verläuft.

Es ist an gewissen Präparaten durch Klein nachgewiesen worden — z. B. an den glatten Muskelzellen des Mesenterium vom Triton —, dass jede Muskelzelle aus einer zarten *elastischen Scheide* besteht, innerhalb deren sich ein *Bündel feiner Fibrillen* befindet, welche die Längsstreifung der Zelle veranlassen. Diese Fibrillen sind der kontraktile Theil; sie ziehen sich nach dem Kern zu zusammen und stehen mit dem



Fig. 38 B. Eine glatte Muskelzelle vom Mesenterium vom Triton. An mehreren Stellen der Zelle erscheint die Muskelsubstanz kontrahirt und verdickt. Dort treten auch die Falten der Scheide deutlich hervor.

Netzwerk desselben in enger Verbindung. Wenn die Zelle sich kontrahirt, legt sich ihre Scheide dabei in quere Runzeln (Fig. 38 B).

79. Die glatten Muskelzellen werden durch eine interstitielle, albuminöse, homogene Kittsubstanz zu kleineren oder grösseren *Bündeln* vereinigt. Mit ihren Enden liegen die Zellen dachziegelförmig übereinander. Die Bündel können ein *Geflecht* bilden, oder sie können durch fibröse Bindesubstanz zu grösseren oder kleineren *Gruppen* und diese wiederum zu zusammenhängenden Massen oder *Membranen* vereinigt sein. In den Muskeln der Blasenwand, in dem chorioidealen Theil des Ciliarmuskels, in dem Arrector pili und in dem Muskelgewebe des Scrotum treten sehr deutliche Bündelgeflechte von glatten Muskelzellen auf. In der Muscularis mucosae

des Magens und der Eingeweide, in den Muskeln der äusseren Wand derselben, im Uterus, der Blase u. s. w. finden sich zusammenhängende Membranen von glattem Muskelgewebe.

Da, wo die Muskelzellen zu grösseren Bündeln vereinigt sind, sind sie mehr weniger zusammengedrückt und erscheinen darum im Querschnitt polygonal.

80. Glattes Muskelgewebe findet sich an folgenden Orten (Fig. 39): in der Muscularis mucosae des Oeso-

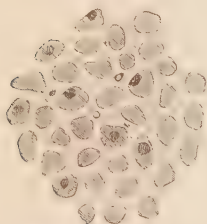


Fig. 39. Aus einem Querschnitt durch Bündel von glattem Muskelgewebe des Darmes.

Die spindelförmigen Muskelzellen sind in verschiedener Höhe vom Schnitt getroffen; die grossen Körperchen in der Figur entsprechen der Mitte, die kleinen den Enden der Muskelzellen.

phagus, des Magens und des Dünn- und Dickdarms; in den Muskeln der äusseren Wand der unteren zwei Drittel oder der unteren Hälfte des menschlichen Oesophagus; in der äusseren Muskelschicht des Magens und des Dünn- und Dickdarms; im Beckenzellgewebe und der äusseren Nierenkapsel; in den Muskeln der Wand von Ureter, Blase und Harnröhre; in den Kanälchen des Nebenhodens, im Vas deferens, den Samenbläschen und der Prostata; in den Corpora cavernosa des Penis und der Harnröhre; im Eierstock und im Ligamentum la-

tum; in der Muskelwand von Oviduct, Uterus und Vagina; im hinteren Theil der Trachealwand; in den grossen und kleinen Bronchien, ihren feinsten Endästchen und in den Infundibula; in der Pleura pulmonalis (Meerschweinchen); im Peritoneum von Frosch und Triton; im oberen Theile des oberen Augenlides und in der Fissura orbitalis; im Sphincter und Dilatator

pupillae und dem Ciliarmuskel; in der Kapsel und den Trabekeln der Milz und einiger Lymphdrüsen; in den Arrectores pilorum, und den Schweissdrüsen der Haut; in der Tunica dartos des Hodens; in der Brustwarze; in den grösseren Kanälen der Speicheldrüsen und des Pankreas; in den Muskeln der Wand der Gallenblase und in dem Ductus cysticus und Ductus hepaticus. Die Aorta und die Arterien besitzen eine grössere Menge glatten Muskelgewebes, die Venen und Lymphgefässe weniger.

81. Die Länge der Muskelzellen unterliegt beträchtlichen Schwankungen (von 2,07 mm—0,057 mm). Die der Eingeweide, des Magens, der Athmungswege und des Urogenitalapparates sind sehr lang im Vergleich zu denen der Blutgefässe, welche zuweilen nur zwei- oder dreimal länger, als breit sind und zugleich Verästelungen an ihren Enden zeigen.

Das glatte Muskelgewebe ist reichlich mit Blutgefässen ausgestattet, und die Kapillaren bilden lange Maschen; indessen ist ihre Anzahl nicht so gross, als in quergestreiften Muskeln. Die Nerven der glatten Muskeln stammen sämmtlich vom Sympathicus ab; ihre Vertheilung und Endigung soll in einem künftigen Kapitel beschrieben werden.

Kapitel IX.

Quergestreiftes Muskelgewebe.

82. Dieses Gewebe setzt sich aus ausserordentlich langen (von 27 mm bis zu 40 mm), mehr weniger *cylindrischen Fasern* zusammen, deren Durchmesser zwischen 0,1 mm und 0,004 mm schwankt. Sie erscheinen quergestreift, woraus sich der Name *quergestreifte Muskelfasern* erklärt. Sie werden durch zarte Bündel fasrigen Bindegewebes zusammen gehalten, welche die gewöhnlichen Bindegewebszellen aufweisen — das *Perimysium internum* — und bilden so grössere oder kleinere *Bündel* (primäre Bündel); diese sind wiederum untereinander durch stärkere Streifen und Septa von fasriger Bindesubstanz — *Perimysium externum* — zu Gruppen vereinigt (secundäre Bündel) und diese zu den Fascikeln oder Bündeln des anatomischen Muskels. Die fasrige Bindesubstanz mit Einschluss des *Perimysium externum* ist der Weg auf dem die grösseren Gefäss- und Nervenäste verlaufen. Das *Perimysium internum* enthält die Kapillaren, welche sehr reiche Netze mit langen Maschen bilden, die immer zwischen den einzelnen Muskelfasern gelegen sind. Die Kapillaren und Venen erscheinen sehr wellig und gedreht in den kontrahirten Bündeln und gestreckter in den unkontrahirten. Die kleinen Gefässe sind hier und da mit eigenthümlichen, sackartigen Erweiterungen versehen, welche als Aufnahmestätten für das Blut dienen, wenn während einer plötzlichen maximalen Kontraktion dasselbe aus mehreren Kapillaren herausgedrängt wird.

83. Jede Muskelfaser wird während der Kontraktion kürzer und dicker. Bei lebenden, normalen Muskelfasern tritt spontan oder nach Reizung eine Kontraktion an einem Punkte auf und schreitet dann über die ganze Muskelfaser wie eine Welle weiter — *Kontraktionswelle*. Das Fortschreiten derselben erkennt man an der Verdickung, welche langsamer oder schneller über die Faser hinläuft; hinter derselben nehmen die Theile wieder ihren früheren Durchmesser an.

84. Im frischen Stadium oder nach der Einwirkung gewisser Reagentien zeigt die Muskelfaser folgende Theile (Fig. 40):

1) Eine durchsichtige, homogene, zarte, elastische Scheide, das *Sarkolemm*. 2) Schwarze, zarte Linien, welche in regelmässigen Zwischenräumen quer über die Faser weglaufen und den Raum innerhalb des Sarkolemm in gleichmässige quere Räume theilen — die *Muskelkästchen* von Krause. Diese dunklen Linien sind die *Krause'schen Membranen*. Bei scharfer Vergrösserung erscheinen sie von einer grossen Anzahl feiner, heller, longitudinaler Linien (siehe weiter unten) durchbrochen und durchsetzt und dementsprechend aus einer Reihe von Körnchen aufgebaut. Die Krause'schen Membranen scheinen mit dem Sarkolemm fest verbunden. Wenn eine Faser sich kontrahirt oder wenn dieselbe durch den Einfluss härtender Reagentien oder auch schon nur infolge der Ablösung von ihren Befestigungen zusammengezogen oder geschrumpft ist, sieht daher ihre Oberfläche nicht glatt, sondern regelmässig und quer wellenförmig aus. Die Wellenthäler werden durch die Befestigung der Krause'schen Membranen an das Sarkolemm bedingt.

Streckt man eine Faser über das Maass ihrer natürlichen Länge im Ruhezustand aus, so wird ihre Oberfläche uneben und wellig, aber gerade in umgekehrter Weise als die obige.

85. Diese zwei membranösen Strukturen stellen so zu sagen den Rahmen der eigentlichen Muskelsubstanz

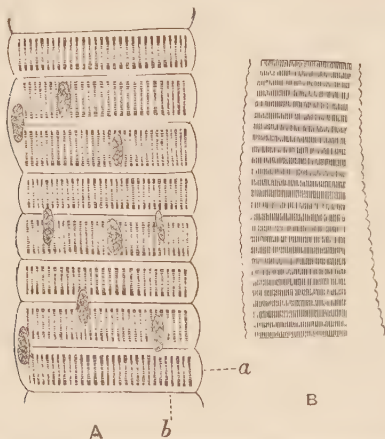


Fig. 40. Quergestreifte Muskelfasern der Wasserjungfer (Hydrophilus).

a Sarkokelmm; *b* die Krause'sche Membran. Die sarcous elements oder Fleischprismen treten deutlich hervor. Bei *A* zeigen sich die länglichen Kerne der Muskelkörperchen. Bei *B* ist das Sarkokelmm künstlich von dem Muskelinhalt abgehoben. Die kontraktilel Scheiben sind deutlich, ebenso die sarcous elements.

vor. In den Muskelkästchen ist die Muskelsubstanz enthalten, welche wiederum besteht *a*) aus den *Muskelscheiben* oder *discs* von Bowman. Dieselben werden gebildet durch eine dunkle, breite, doppelt lichtbrechende Scheibe, welche den grösseren Theil des

Kästchens einnimmt, eine dünnere oder dickere Lage zur Seite der Krause'schen Quermembran ausgenommen. Letztere Lage ist *b*) eine durchscheinende, homogene, flüssige Substanz — die *Nebenscheibe* von Engelmann. Sie ist isotrop. In dieser Nebenscheibe tritt zuweilen eine quere Reihe von Körnchen auf, aber keineswegs konstant. Die Muskelscheibe scheint homogen, ist aber in Wirklichkeit aus prismatischen oder stäbchenförmigen Elementen, den Fleischprismen — *sarcous elements* von Bowman — zusammengesetzt, von denen jedes so lang wie die Scheibe selbst ist. Sie stehen sehr nahe aneinander, aber am frischen, lebenden Objekt bleibt zwischen ihnen eine ausserordentlich dünne Lage einer homogenen durchscheinenden Kittsubstanz frei, welche mit der der Nebenscheibe identisch ist. Wenn die Fleischprismen abgestorben oder geschrumpft sind, tritt diese interstitielle Substanz deutlicher hervor. Man kann sie dann als longitudinale, helle, die Fleischprismen in den einzelnen Kästchen trennende Linien sehen. So entsteht das Aussehen von Längsstreifung, indem die Fleischprismen von benachbarten Muskelkästchen Fibrillen bilden — die *Primitivfibrillen*. Zuweilen zeigt an gehärteten Muskelfasern die Substanz der Fleischprismen einen mittleren, durchscheinenden, die ganze Länge der Muskelscheibe durchsetzenden Theil — *Hensen'sche Mittelscheibe*.

86. Jede solche Fibrille ist selbstverständlich eine zusammenhängende Reihe von *sarcous elements* mit dem entsprechenden Theil der Krause'schen Quermembranen und den daranstossenden Theilen der Nebenscheiben. Gewöhnlich ist jede Fibrille an der Krause'schen Membran und den Nebenscheiben am dünnsten, und dicker an dem den *sarcous elements*

entsprechenden Theil, wodurch die Form einer Perlenschnur hervorgebracht wird (Haycraft). Dieses variköse Aussehen fällt um so mehr auf, je kürzer und dicker die einzelnen Fleischprismen sind (Fig. 43 A, B und C).

Diese in der Struktur liegenden Unterschiede sind schon im Stande eine quere Streifung der Muskelfasern zu bewirken; man muss sich aber merken, dass auch eine nur im geringsten Grade kontrahierte oder geschrumpfte Faser eine quere Streifung zeigen würde, in Folge der oben erwähnten welligen Oberfläche. Irgend eine andere Faser von Perlenschnurform würde dieselbe quere Streifung erkennen lassen (Haycraft). Fasern, welche gestreckt, oder am Schrumpfen verhindert worden sind, zeigen gewöhnlich eine ausgeprägte Längsstreifung, aber auch sehr zarte Querstreifen; diese letzteren entstehen durch die Strukturverschiedenheiten.

87. Untersucht man den Querschnitt einer frischen und lebenden Muskelfaser, so erscheint die innerhalb des Sarkolemm gelegene Muskelsubstanz als eine durchscheinende, milchglasartige Masse, die hier und dort von mehreren Linien gekreuzt wird. Diese Linien nehmen allmählich an Zahl zu und verbinden sich untereinander zu einem dichten Netzwerk. Dadurch entsteht ein mehr oder weniger regelmässiges Muster von kleinen polygonalen Feldern — Cohnheim'sche Felder — (Fig. 41). Jedes derselben entspricht dem Ende oder dem Querschnitt eines sarcous element und erscheint granulirt, als ob es aus einem Bündel zarter Fibrillen zusammengesetzt wäre. In diesem Falle müsste jedes der sarcous elements als ein Bündel von einzelnen Stäbchen angesehen werden. Die glänzenden Linien um die Cohnheim'schen Felder

sind die interstitielle Substanz. Wenn eine Muskelfaser schrumpft — nach dem Tode oder nach der Einwirkung von erhärtenden Reagentien — so werden die Cohnheim'schen Felder zu kleinen Kreisen, die durch eine verhältnissmässig beträchtliche interstitielle Substanz von einander getrennt werden.

88. Während einer Kontraktion erscheint die Querstreifung viel dichter, indem die dunkle Scheibe in dem Längsdurchmesser der Faser kürzer wird, in der queren Richtung aber breiter.

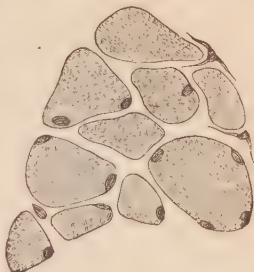


Fig. 41. Querschnitt von quergestreiften Muskelfasern.

Jede Faser ist von dem Sarkolemm begrenzt; die Muskelsubstanz ist in die Cohnheim'schen Felder getheilt.

Je dicker in einer Faser

die Nebenscheibe ist, um so weiter liegen die dunklen Bowman'schen discs von einander entfernt.

An der Oberfläche der Substanz der Muskelfasern, aber innerhalb des Sarkolemm, sieht man vereinzelte längliche Kerne, welche zu kleinen protoplasmatischen, mehr weniger verzweigten Körperchen — den *Muskelkörperchen* — gehören. Beim Erwachsenen finden sich nur wenige derselben und in grossen Abständen; in jungen und wachsenden Muskelfasern sind sie zahlreich und gross. Ihr Protoplasma ist die Masse, welche nach der Umwandlung in Muskelsubstanz das Material bildet, auf dessen Kosten neue Fasern entstehen oder schon gebildete Fasern an Dicke zunehmen. Dies ist z. B. der Fall, wenn Muskelfasern sich in beständiger Arbeit befinden.

In den Muskelfasern des Menschen und der meisten Wirbelthiere (ausgenommen die Fasern vom

Herzen) sind die Muskelkörperchen an der Oberfläche der Muskelsubstanz gelegen; bei Wirbellosen (hauptsächlich Insekten und Crustaceen) finden sie sich oft im centralen Theil der Fasern, und hier sieht man sie gelegentlich beinahe eine zusammenhängende, cylindrische Masse von kernhaltigen protoplasmatischen Zellen bilden.

89. Im Embryo entwickeln sich die Muskelfasern aus spindelförmigen kernhaltigen Zellen (Remak, Weissmann und Kölliker). Eine spindelförmige Zelle mit



Fig. 42. Eine quergestreifte Muskelfaser vom Zwerchfell des Meerschweinchens.

Die Muskelkörperchen haben an Grösse und Zahl bedeutend zugenommen; sie dienen hier wahrscheinlich zur Neubildung von Muskelsubstanz.

einem ovalen Kern wächst sehr schnell in die Länge und Dicke, ihr Kern theilt sich wiederholt und die neu entstandenen Elemente lösen sich von einander los, sowie die Zelle in ihrem Längswachsthum fortfährt. Die an der Seite der Zelle vorhandene protoplasmatische Substanz erzeugt die Muskelsubstanz — *sarcous elements* oder Fleischprismen und Nebenscheibe — während ein kleiner Rest von Protoplasma rings um den Kern als Muskelkörperchen übrig bleibt. Dieses Protoplasma fährt weiter fort, an Grösse zuzunehmen. Der Zuwachs desselben ändert sich darauf in Muskelsubstanz um

(Fig. 42). In dieser Weise vergrößert sich die Dicke der Muskelfaser. So erzeugt also eine spindelförmige embryonale Zelle eine Muskelfaser, welche zuerst zwar nur dünn, später durch das aktive Wachsthum der Muskelkörperchen aber dicker wird. Das Sarkolemm scheint aus anderen Zellen, als den Muskelzellen gebildet zu werden.

90. Als Ganzes genommen erscheinen die quergestreiften Muskelfasern gewöhnlich spindelförmig, indem sie allmählich gegen ihre Enden zu dünner werden. In einigen Ausnahmefällen zeigen sie zahlreiche Verzweigungen — z. B. in der Zunge; dieselben gehen dort in querer Richtung in die Schleimhaut über.

91. Muskelfasern endigen in Sehnen, indem entweder die ganze Faser sich in ein Bündel von Bindegewebsfibrillen ein senkt (Fig. 43), oder plötzlich mit einem stumpfen konischen Ende aufhört und hier an einem Fasergewebsbündel befestigt wird. Die einzelnen Fasern haben, wie oben erwähnt, nur eine beschränkte Länge, so dass, wenn man ein Bündel von einem Insertionspunkt nach dem anderen in der Länge verfolgt, man einige Muskelfasern enden, die anderen anfangen sieht; und zwar endigt der Inhalt der Faser plötzlich, während das Sarkolemm als feiner Faden sich mit der zarten Binde substanz zwischen den Muskelfasern verwebt.

92. Die quergestreiften Muskelfasern vom Herzen (Vorhöfe und Kammern) und von den in das Herz



Fig. 43. Zwei quergestreifte Muskelfasern, welche in Bündel fibrösen Gewebes übergehen. Endigung in der Sehne.

einmündenden Enden der grossen Venen (die Lungenvenen eingeschlossen) unterscheiden sich von anderen quergestreiften Muskelfasern in folgenden Punkten: 1) Sie besitzen kein deutliches Sarkolemm. 2) Ihre Muskelkörperchen liegen im Centrum der Fasern und sind zahlreicher als in gewöhnlichen Fasern. 3) Sie

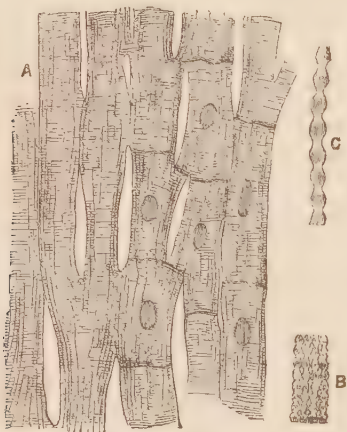


Fig. 43 A. Quergestreifte Muskelfasern vom Herzen.

A zeigt die Verzweigung der Fasern und ihre netzförmigen Anastomosen; *B* Theil einer dünnen Faser, bedeutend vergrössert, mit den perlenschnurförmigen Primitivfibrillen; *C* eine Primitivfibrille unter noch stärkerer Vergrösserung.

haben sehr zahlreiche Fortsätze, indem jede Faser in ihrem Verlauf kurze Zweige abgibt, oder sich fortwährend in kleinere Fasern theilt und so ein dichtes Netzwerk bildet (Fig. 43 A). Ein Querschnitt durch ein Bündel solcher Fasern lässt darum ihre Querschnitte von unregelmässiger Gestalt und Grösse erkennen. 4) Jeder Kern eines Muskelkörperchens liegt im

Centrum eines prismatischen Abschnittes; jede Faser und ihre Zweige erscheinen daher aus einer einzigen Reihe solcher prismatischer Abschnitte zusammengesetzt; untereinander scheinen sie — hauptsächlich in einem frühen Entwicklungsstadium — von einer durchsichtigen Scheidewand getrennt.

93. Einige Muskelfasern sind entweder ausgesprochen blass oder ausgesprochen roth (Ranvier); an den ersteren (z. B. *Quadratus lumborum* oder *Adductor magnus femoris* vom Kaninchen) ist die Querstreifung deutlicher und die Muskelkörperchen weniger zahlreich, als an den letzteren (z. B. *Semitendinosus* vom Kaninchen, und Zwerchfell). Hier tritt die Längsstreifung sehr deutlich hervor. Diese Unterschiede finden sich indessen an anderen Muskelfasern anderer Thiere, oder an denen des Menschen nicht in gleicher Weise vor (E. Meyer).

94. Brücke hat gezeigt, dass quergestreifte Muskelfasern doppeltbrechend oder anisotrop sind, wie einaxige positive Krystalle (Bergkrystall), indem die optische Axe mit der Längsaxe der Fasern zusammenfällt. Die Nebenscheibe und die interstitielle Substanz sind isotrop, die *sarcous elements* (Brücke) und die Krause'sche Quermembran (Engelmann) sind doppeltbrechend. Die *sarcous elements* sind indessen nicht die kleinsten optischen Elemente, sondern müssen angesehen werden als aus hypothetischen *Disdiaklasten* zusammengesetzt, welche die wirklichen doppeltlichtbrechenden Elemente darstellen (Brücke).

Kapitel X.

Das Herz und die Blutgefäße.

95. (A) Die *muskulöse Wand* (Fig. 44) des **Herzens** ist nach aussen von dem *Pericardium viscerale*

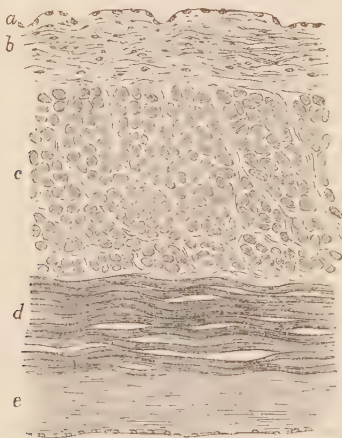


Fig. 44. Querschnitt durch den Herzvorhof; von einem Kind.

a Endothel des Endocards; *b* Endocard; *c* quergeschnittene Muskelbündel; *d* solche längs getroffen; *e* pericardialer Ueberzug.

und nach innen zu von dem *Endocardium* bekleidet. Unterhalb des Pericards und des Endocards liegt noch eine lockere Bindesubstanz, welche *subpericardiale*, respectiv *subendocardiale* genannt wird.

Eine endotheliale Deckschicht, wie andere seröse Membranen, hat sowohl die freie Oberfläche des Pericards,

als die des Endocards, d. h. eine einfache Schicht durchscheinender, flacher, kernhaltiger Zellen von einer mehr weniger polygonalen oder unregelmässigen Form. Die Grundsubstanz dieser zwei Membranen wird von derbem fasrigem Bindegewebe gebildet; ausserdem finden sich darin auch noch viele netzförmig angeordnete elastische Fasern. Blutkapillaren, Lymphgefässe und kleine Nervenästchen trifft man überall. Das subpericardiale und subendocardiale Gewebe besteht aus locker verbundenen Bälkchen fibröser Substanz, die mit dem intermuskulären Bindegewebe des Herzmuskel in unmittelbarer Verbindung stehen. Ersteres enthält an vielen Orten auch Gruppen von Fettzellen.

96. An der freien Oberfläche der Papillarmuskeln, an einigen Punkten der Oberfläche der Trabeculae carneae und an den Insertionen der Klappen ist das Endocard durch sehniges Bindegewebe verdickt. Die Klappen selbst sind Falten des Endocards und enthalten fasrige Binde substanz, welcher, hauptsächlich in den Semilunarklappen, zahlreiche elastische Fasern beige fügen sind. Das Muskelgewebe der Vorhofwand reicht eine Strecke weit in die Atrioventricularklappen hinein.

Sämmtliche Chordae tendineae sind, wie auch die Klappen, selbstverständlich an ihrer freien Oberfläche mit Endothel bekleidet.

Im subendocardialen Gewebe treten besondere Züge von Muskelfasern auf.

Die *Purkinje'schen Fäden* sind eigenthümliche Fasern, welche sich bei einigen Säugethieren und Vögeln (aber nicht beim Menschen) in dem subendocardialen Gewebe vorfinden. Es sind dünne, quergestreifte Muskelfasern, deren centraler Theil aus einer zusammenhängenden Protoplasamasse und in

regelmässigen Abständen vorhandenen Kernen besteht. Dasselbe sieht man auch an einigen Skelettmuskelfasern von Insekten.

97. Die, die eigentliche Herzwand bildenden Muskelfasern — ihre Struktur wurde im vorigen Kapitel beschrieben — sind zu Bündeln gruppirt, welche durch gefässhaltiges Fasergewebe zusammengehalten werden. In den Kammern bilden die Bündel mehr weniger deutliche Lamellen.

Wie andere quergestreifte Muskelfasern, sind auch die des Herzens reichlich mit Blut- und Lymphgefässen ausgerüstet.

Das Endocard, die Klappen und das Pericard besitzen ihre eigenen Kapillarsysteme.

Die Lymphgefässe bilden ein pericardiales und endocardiales Netzwerk. Die Muskelsubstanz des Herzens hat zahlreiche Lymphbahnen in Gestalt von Lymphspalten zwischen den Muskelbündeln, aber auch ebenso typische Netze von eigentlichen Gefässen.

98. Die Nervenäste vom Plexus cardiacus bilden vielfache Geflechte, mit denen an einigen Stellen massenhafte Anhäufungen von Ganglienzellen oder Ganglien in Verbindung stehen. Sehr zahlreich sind dieselben am Froschherz in dem Nervenplexus des Septum atriorum (Ludwig, Bidder) und in dem Septum atrioventriculare (Dogiel). Beim Mensch und den Säugethieren findet man zahlreiche Ganglien an den subpericardialen Nervenästen, hauptsächlich an der Eintrittsstelle der grossen Venen in das Herz und an der Grenze zwischen den Vorhöfen und Kammern.

99. (B) Die **Arterien** (Fig. 45) bestehen aus: (a) einer *endothelialen Lage*, welche das Gefässlumen auskleidet; (b) der aus elastischem Gewebe bestehenden

Intima; (c) der *Media*, welche eine grosse Menge glatter, vorwiegend cirkulär verlaufender Muskelzellen

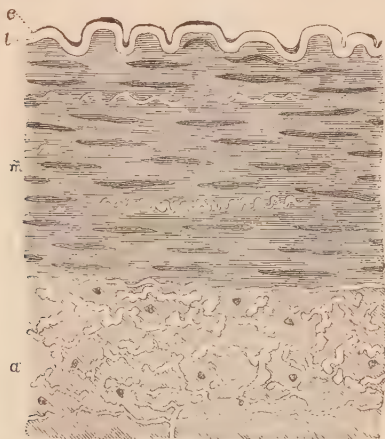


Fig. 45. Von einem Querschnitt durch die Arteria mesenterica inferior eines jungen Schweines.

e Endothel; *l* elastische Intima; *m* die Media (Muskelschicht); *a* Adventitia mit zahlreichen, hier quergetroffenen, elastischen Fasern.

enthält; und (*d*) der hauptsächlich aus fasrigem Bindegewebe mit einigen elastischen Netzen gebildeten *Adventitia*.

a) Das Endothel ist eine kontinuierliche einfache Lage flacher länglicher Zellen.

b) Die Intima der Aorta und der grossen Arterien ist ein verwickeltes Gebilde. Zu allerinnerst befindet sich eine Lage fasrigen Bindegewebes — mit grossen spindelförmigen oder mehrstrahligen flachen Zellen; von ihr nach aussen liegt eine elastische Membran mit mehr weniger längsverlaufenden Fasern. Dieselbe

besteht aus *Henle'schen elastischen gefensterten Häuten* (siehe § 52) in mehreren Schichten übereinander. Je

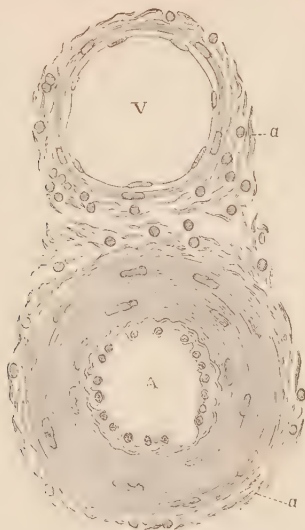


Fig. 46. Querschnitt durch eine mikroskopische Arterie und Vene von der Epiglottis eines Kindes.

A die Arterie zeigt das kernhaltige Endothel, die cirkuläre muskulöse Media und bei *a* die fasrige Adventitia; *V* die Vene zeigt die gleichen Schichten, doch ist die Media beträchtlich dünner als in der Arterie.

grösser die Arterie, desto dicker ist die Intima. An mikroskopischen Arterien ist die Intima eine dünne gefensterte Membran, in welcher die Fasern deutlich in der Längsrichtung verlaufen.

c) Die Media bildet die wesentlichste Lage der Arterienwand (Fig. 46). Sie besteht aus quer angeordneten elastischen Lamellen (Membranae fenestratae

und Netze von elastischen Fasern) zwischen denen kleinere oder grössere Bündel cirkulär verlaufender Muskelzellen sich befinden. Je grösser die Arterie, desto mehr enthält ihre Media elastisches Gewebe, je kleiner dieselbe, desto mehr Muskelgewebe trifft man darin an. An mikroskopischen Arterienästchen besteht die Media beinahe ausschliesslich aus cirkulären glatten Muskelzellen mit nur wenigen elastischen Fasern.

100. In den letzten Zweigen der kleinsten Arterien bleibt die muskulöse Media keine kontinuierliche Membran, sondern es finden sich nur abwechselnde Gruppen von kleinen cirkulär verlaufenden Muskelzellen (in einfacher Schicht).

Bei einer Kontraktion der Media legt sich die Intima in longitudinale Falten.

Die Aorta besitzt in den innersten und äussersten Theilen der Media grosse Mengen von longitudinalen und schräg gestellten Muskelzellen. Nach Bardeleben kommt solch eine innere longitudinale Muskelschicht allen grossen und mittelgrossen Arterien zu.

101. Zwischen der Media und der nächsten äusseren Schicht ist an grossen und mittelgrossen Arterien noch eine besondere elastische Membran gelegen — die Lamina elastica externa von Henle. (*d*) die Adventitia ist eine verhältnissmässig dünne Membran fasriger Bindesubstanz. An grossen und mittelgrossen Arterien führt sie noch zahlreiche elastische Fasern, hauptsächlich in dem an die Media grenzenden Theil; diese bilden Netze und verlaufen im wesentlichen in longitudinaler Richtung.

Je grösser die Arterie, desto unbedeutender ist die Adventitia im Verhältniss zur Dicke der Media.

An mikroskopischen Arterien (Fig. 47) wird die

Adventitia durch dünne Bündel fasriger Bindesubstanz und sternförmige Bindegewebszellen gebildet.

Grosse und mittlere Arterien haben ihr eigenes Blutgefässsystem (Vasa vasorum), welches hauptsächlich

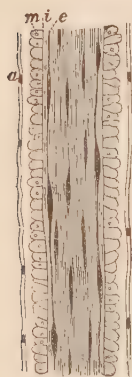


Fig. 47. Kleine mikroskopische Arterie.

e Endothel; *i* Intima; *m* die Media, aus einer einfachen Schicht cirkulär verlaufender glatter Muskelzellen bestehend; *a* Adventitia.

in der Adventitia und Media gelegen ist; auch Lymphgefässe und Lymphspalten finden sich in diesen Schichten.

102. (C) Die **Venen** unterscheiden sich von den Arterien durch ihre dünnere Wand. Die Intima und Media sind denen der Arterien ähnlich, nur absolut und relativ dünner. In den meisten Venen enthält die Media cirkulär verlaufende Muskelfasern, welche ganz wie in den Arterien eine kontinuierliche Schicht bilden. Zwischen denselben trifft man jedoch gewöhnlich mehr fasriges als elastisches Bindegewebe. Die dickste Lage ist in der Regel die Adventitia, welche sich hauptsächlich aus fasriger Bindesubstanz zusammensetzt (Fig. 46). Die kleinsten Venen bestehen da, wo dieselben zu Kapillaren werden, nur aus einem inneren Endothel, welches nach aussen durch zarte Bündel von Bindegewebe begrenzt wird. Letztere bilden

die Adventitia. Die Venenklappen sind Falten, die sich aus dem inneren Endothel, der ganzen Intima und einem Theil der Media zusammensetzen.

103. In vielen Venen sind Muskelfasern überhaupt gar nicht vorhanden. Von solchen sei hier nur erwähnt die Vena jugularis interna und externa, die Vena subclavia, die Venen der Knochen und der

Retina und die der Häute von Hirn und Rückenmark. Die Venen des schwangeren Uterus besitzen nur Längsmuskelfasern. Eine innere cirkuläre und äussere longitudinale Lage haben die Vena cava, azygos, hepatica, spermatica interna, renalis und axillaris; eine innere und äussere longitudinale und eine mittlere cirkuläre Lage die Vena iliaca, cruralis, poplitea, mesenterica und umbilicalis. Die Intima der Lungenvenen besteht beim Menschen aus einem, cirkuläre glatte Muskelbündel führenden, Bindegewebe (Stieda).

104. Der Stamm der Venae pulmonales und Venae cavae besitzt quergestreifte Muskelfasern, welche Ausläufer von dem Muskelgewebe der Vorhöfe sind.

105. Eine direkte Verbindung von Arterien und Venen ohne Dazwischenkunft der Kapillaren wurde von Hoyer an einigen Stellen nachgewiesen — z. B. in der Matrix des Nagels, in der Nasenspitze und im Schwanz einiger Säugethiere, in der Kuppe der Finger und Zehen beim Menschen und im Rand des Ohr läppchens bei Hund, Katze und Kaninchen.

Im cavernösen Gewebe der Genitalorgane bilden die Venen grosse unregelmässige Sinuse, deren Wand aus Fasergewebe und glatter Muskelsubstanz besteht.

106. (D) Die **Blutkapillaren** sind kleine Röhrchen von etwa 0,007 mm bis 0,01 mm Durchmesser. Ihre Wand ist eine *einfache Schicht* durchscheinender *länglicher, platter, endothelialer Zellen*, welche durch dünne Linien von *Kittsubstanz* vereinigt werden (Fig. 48); jede Zelle hat einen ovalen Kern.

Die Wand der Kapillaren ist in Wirklichkeit bloss eine Fortsetzung der endothelialen Membran, welche das Lumen der Arterien und Venen auskleidet.

An einigen Orten besitzen die Kapillaren eine besondere *Adventitia*, zusammengesetzt aus sternförmigen kernhaltigen Bindegewebszellen (Hyaloidea vom Frosch, Chorioidea der Säugethiere), oder aus einer endothelialen Membran (Pia mater von Hirn und Rückenmark, Retina und seröse Häute) oder aus adenoidem retikulärem Gewebe (Lymphdrüsen, His).

Die kleinsten Kapillaren zeigen sich im centralen Nervensystem, die grössten im Knochenmark. Die

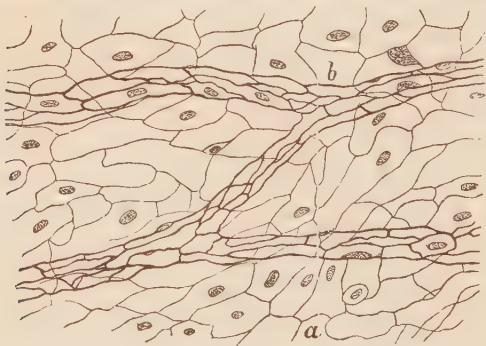


Fig. 48. Von einem Präparat aus dem Peritoneum (mit salpetersaurem Silber behandelt).

a das an der Oberfläche der Membran gelegene Endothel; *b* kapillare Blutgefässe der Membran; ihre Wand ist eine Endothelschicht.

Kapillaren bilden Netze, deren Zahl und Anordnung in den verschiedenen Organen, je nach der Beschaffenheit und Anordnung der Gewebelemente, verschieden ist (Fig. 49).

107. Wenn die Kapillaren, wie bei der Entzündung, abnorm ausgedehnt oder anderweitig geschädigt werden, muss die zwischen den Endothelzellen liegende Kittsubstanz zuerst nachgeben. So entstehen

in ihr jene kleinen Löcher oder *Stigmata*, die sich bald zu den *Stomata* vergrössern.

Der Durchtritt rother Blutkörperchen (*Diapedesis*) und die Auswanderung weisser Körperchen erfolgt an unverletzten Kapillaren und kleinen Venen bei der Entzündung durch diese *Stigmata* und *Stomata*.

108. **Junge und wachsende Kapillaren** besitzen in normalem und erkranktem Gewebe *solide*



Fig. 49. Jungliches Fettgewebe vom Omentum die Blutgefässe sind injicirt.

a Arterie; *b* Vene; *c* kapillares Netz.

fadenförmige, kürzere oder längere, *kernhaltige protoplasmatische Fortsätze* (Fig. 50), in welche der Kanal des Kapillargefässes allmählich vordringt, wodurch der Faden zu einem neuen Kapillarrohr umgewandelt wird. Solche wachsende Kapillaren sind kontraktile (*Stricker*).

Alle Blutgefässe, Arterien, Venen und Kapillaren sind auf einer frühen Bildungsstufe, sowohl im embryonalen als im späteren Leben, kleine feine Röhrchen, deren Wand aus einer einfachen endothelialen Membran

besteht. Wird das Gefäß zu einer Arterie oder Vene, so lagern sich Zellen an die Aussenseite des Endothels an und bilden so die elastischen, muskulären und fasrigen Bindegewebelemente der Wand.

109. In dem ersten Stadium ist das Gefäß, sowohl beim Embryo als beim Erwachsenen, nur eine



Fig. 50. Vom Omentum des Kaninchens, nach Färbung mit salpetersaurem Silber.

c Eine kleine Vene; *a* solide protoplasmatische Verlängerungen der Wand einer Kapillare, welche mit Bindegewebskörperchen in Verbindung steht; *c* solider junger Spross.

solide, kernhaltige, protoplasmatische Zelle, welche bald länglich, bald spindelförmig oder verzweigt ist. Eine derartige Zelle kann eine einzelne, von irgend einem vorher vorhandenen Gefäß ganz unabhängige, Bindegewebszelle sein (Angioblasten, vasoformative Zellen).

Sie ist aber auch häufig ein solider, protoplasmatischer Spross, welcher aus der endothelialen Wand eines Kapillargefässes hervorwuchs (Fig. 51). In beiden Fällen erscheinen darauf zuerst vereinzelte Vakuolen, welche allmählich zusammenfliessen und so das Lumen des jungen Gefässes erzeugen. Das Gefäss hat anfänglich

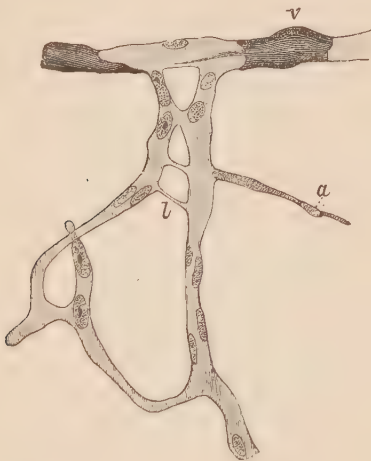


Fig. 51. Blutkapillaren im Stadium der Entwicklung vom Schwanz der Froschlarve.

v Kapillare Vene mit Pigmentklümpchen in ihrer Wand; *a* protoplasmatischer Spross mit Kern; *l* solide Anastomose zwischen zwei benachbarten Kapillaren.

nur sehr unregelmässige Umrisse, allmählich erhält es jedoch mehr und mehr eine Röhrenform. Bildet sich das Gefäss aus einer vereinzelter Zelle hervor, so wachsen ihre protoplasmatischen Fortsätze nach und nach der nächsten Kapillare entgegen und heften sich an deren Wand fest. Am Ende tritt eine Kommunikation der

Zellhöhle mit dem Kapillarlumen durch diese Fortsätze hindurch ein.

Die Wand junger Kapillaren besteht aus einem granulirt erscheinenden Protoplasma (der ursprünglichen Zellsubstanz); in demselben finden sich mehr weniger regelmässig vertheilte längliche Kerne, welche durch Vermehrung von dem Kern der ursprünglichen Zelle abstammen. In einer späteren Periode differenzirt sich die protoplasmatische Wand der Kapillare weiter in platte Zellen und Kittsubstanz und zwar so, dass jeder der oben erwähnten Kerne zu einer Zelle gehört. Hiermit hat die Entwicklung der Kapillare ihr Ende erreicht. Beim Embryo und dem Erwachsenen können einige vereinzelte, kernhaltige, protoplasmatische Zellen oder einige protoplasmatische solide Fortsätze einer schon bestehenden Kapillare durch aktives und andauerndes Wachsthum eine ganze Reihe neuer Kapillaren erzeugen (Stricker, Affanasieff, Arnold, Klein, Balfour, Ranvier, Leboucq).

K a p i t e l X I.

Lymphgefässe.

110. Die **grossen Lymphgefässstämme**, wie z. B. der Ductus thoracicus und die zu- und abführenden Lymphgefässe der Lymphdrüsen sind dünnwandige Gefässe, welche in ihrer Struktur den Arterien gleichen. Das sie auskleidende Endothel hat denselben Charakter, wie das einer Arterie, ebenso auch die elastische Intima

und die Media mit ihrem cirkulären Muskelgewebe. Diese Membranen sind aber beträchtlich dünner, als die einer Arterie des gleichen Kalibers. Die Adventitia ist eine ausserordentlich dünne bindegewebige Membran mit einigen wenigen elastischen Fasern. Die Klappen sind halbmondförmige Falten des Endothels und der Intima.

111. Die **Lymphgefässe** in den Organen und Geweben bilden zahlreiche Geflechte; sie sind röhrenförmige



Fig. 52. Lymphgefässe aus dem Zwerchfell des Hundes;
Färbung mit salpetersaurem Silber.

Das die Wand der Lymphgefässe bildende Endothel ist deutlich sichtbar; *v* Klappen.

Gefässe, deren Wand, gleich der eines kapillaren Blutgefässes, aus einer einfachen Schicht von platten Endothelzellen besteht (Fig. 52). Die Lymphkapillare ist oft beträchtlich dicker als eine Blutkapillare. Die flachen Endothelzellen sind länglich, aber nicht so lang, als in einer Blutkapillare, und zeigen mehr weniger buchtige Konturen; letzteres hängt jedoch

davon ab, in wie weit das Gewebe, in welchem das Gefäss gelegen, geschrumpft ist. Ist dieses Gewebe oder das Gefäss nicht geschrumpft, so erscheinen die Konturen der Zellen mehr weniger geradlinig.

Die Lymphgefässe verlaufen in der fasrigen Binde-substanz des sie umgebenden Gewebes, welches sich indessen an der Bildung ihrer Wand nicht betheiligt.

112. Die Kontur des Gefässes ist nicht gerade, sondern mehr weniger perlenschnurförmig in Folge der geringen Erweiterungen unterhalb und an den *Klappen*. Dieselben stellen Falten der endothelialen Wand dar und sind in grosser Anzahl vorhanden. Das Gefäss erscheint leicht erweitert unmittelbar unterhalb der Klappe, d. h. an der Seite, welche von der Peripherie oder den Wurzeln der Lymphgefässe, von wo der Lymphstrom ausging, weiter entfernt liegt.

113. Verfolgt man die Lymphgefässe in den Geweben und Organen in der Richtung nach ihren Wurzeln zu, so kommt man zu mehr weniger unregelmässig gestalteten Gefässen, deren Wand ebenfalls aus einer einfachen Lage von polygonalen, flachen Endothelzellen besteht; die Konturen derselben sind sehr buchtig. Dies sind die *Lymphkapillaren*; an einigen Orten sind sie blosse Spalten und unregelmässige Sinuse, an anderen haben sie mehr den Charakter einer Röhre; in allen Fällen aber besitzen sie eine vollständige, endotheliale, auskleidende Membran und keine Klappen.

Zuweilen ist ein Blutgefäss, gewöhnlich arterieller Art, für eine kürzere oder längere Strecke in eine lymphatische Röhre eingehüllt, welche den Charakter einer Lymphkapillare besitzt; dieses sind die *perivaskulären Lymphgefässe* von His, Stricker und Anderen.

114. Die **Wurzeln der Lymphgefäße** liegen in dem Bindegewebe der verschiedenen Organe in Gestalt eines offenen Systems von Spalten, Rissen, Räumen oder Kanälen, welche sich zwischen den Bündeln oder



Fig. 53. Aus einem Präparat des Centrum tendineum vom Kaninchenzwerchfell; Silberfärbung. Man sieht die direkte Verbindung des Lymphkanalsystems des Gewebes mit den Lymphkapillaren.

a Lymphgefäß; *b* eine mit „sinuösem“ Endothel ausgekleidete Lymphkapillare.

Bündelgruppen der Binde substanz vorfinden. Diese Wurzeln besitzen gewöhnlich keine vollständige endotheliale Auskleidung, sind aber mit den Räumen, in welchen die Bindegewebskörperchen gelegen sind,

identisch. Sind letztere sternförmige, durch ihre Fortsätze netzartige Anastomosen bildende Zellen — z. B. in der Cornea oder den serösen Häuten — so stellen die Höhlen und Kanälchen derselben zugleich die Wurzeln der Lymphgefässe dar — das typische Lymphkanalsystem von Von Recklinghausen (Fig. 53). Die die Wand der Lymphkapillaren bildenden Endothelzellen stehen direkt mit den, in den Wurzeln gelegenen Bindegewebszellen in Verbindung. In Sehnen und Fascien liegen die kleinen Lymphgefässe zwischen den Bündeln und haben die Form von zusammenhängenden langen Spalten oder Kanälen; im quergestreiften Muskel liegen sie zwischen den Muskelfasern und besitzen denselben Charakter.

Der Austritt von Plasma aus den kleinen Arterien und kapillaren Blutgefässen nach den in den Geweben gelegenen Lymphwurzeln und von da in die Lymphkapillaren und Lymphgefässe stellt den natürlichen, die Gewebe durchströmenden Lymphstrom dar.

115. **Lymphhöhlen.** An einigen Orten besitzen die Lymphgefässe eines Gewebes oder Organes unregelmässig gestaltete grosse Sinuse, welche beträchtlich weiter als das Gefäss selbst sind, oder stehen wenigstens mit solchen in Verbindung. Diese Hohlräume sind die Lymphsinuse; ihre Wand setzt sich ebenfalls aus einer einfachen Schicht von mehr weniger polygonalen, flachen Endothelzellen mit sehr buchtigen Konturen zusammen. Solche Sinuse trifft man in Verbindung mit den subkutanen und submukösen Lymphgefässen im Diaphragma, dem Mesenterium, der Leber, den Lungen u. s. w. Ebenfalls als Lymphsinuse sind die beträchtlich grossen Lymphräume im Körper anzusehen, wie z. B. die subduralen und subarachnoidealen

Räume des centralen Nervensystems, die Synovialhöhlen, die Höhlen der Sehnenscheiden, der Hohlraum der Tunica vaginalis testis und die Pleural-, Pericardial- und Peritonealhöhle. Bei den Batrachiern, z. B. dem Frosch, ist im ganzen Stamm und den Extremitäten, die Haut von den darunterliegenden Fascien und Muskeln durch grosse Säcke oder Sinuse getrennt — die *subkutanen Lymphsäcke*. Scheidewände schliessen dieselben von einander ab. Die Scheidewände finden sich gewöhnlich in der Gegend der Gelenke, der Extremitäten und zwischen dem Stamm und den Extremitäten. An weiblichen Fröschen trifft man zuweilen im Mesogastrium kleinere oder grössere, mit Flimmerendothel ausgekleidete Cysten. Hinter der Peritonealhöhle des Frosches, zu jeder Seite der Wirbelsäule, existirt ein ähnlicher grosser Lymphsinus, die *Cisterna lymphatica magna*.

116. In allen Fällen stehen diese Hohlräume in direkter Verbindung mit den Lymphgerässen der umliegenden Theile durch Löcher oder offene Mündungen — *Stomata* — welche oft durch eine besondere Lage polyedrischer Endothelzellen ausgekleidet sind — den „Keimzellen“ (Fig. 54 und 55). Solche Stomata trifft man in grosser Masse an der peritonealen Oberfläche des Centrum tendineum vom Zwerchfell, in welchem gestreckte Lymphkanäle zwischen den Sehnenbündeln verlaufen. Diese Kanäle communiciren hier und da mit der freien Oberfläche durch Stomata. Eine ähnliche Anordnung existirt in der Pleura costalis, dem Omentum und der *Cisterna lymphatica magna* vom Frosch (siehe Kapitel IV).

117. Die **serösen Membranen** bestehen aus Endothel, welches auf einer Schicht fasriger Binde substanz

mit feinen, elastischen Fasernetzen gelegen ist. Sie enthalten Netze von Blutkapillaren und zahlreiche, zu oberflächlichen und tiefen Geflechten angeordnete Lymphgefäße. Die der Pleura costalis — oder vielmehr intercostalis — und die vom Zwerchfell und der Pleura pulmonalis sind ausserordentlich zahlreich; sie sind bei dem Absorptionsprozess von der Pleural- resp. Peritonealhöhle aus von besonderer Bedeutung. Lympe,



Fig. 54. Stomata, mit „endothelialen Keimzellen“ ausgekleidet.
Von der, der Cisterna zugekehrten Oberfläche des Septum
cisternae lymphaticae magnae aus gesehen (vom Frosch).

Lymphkörperchen und andere feste Theilchen werden leicht von den Stomata (siehe Fig. 20) aufgenommen und in die Lymphgefäße gebracht. Hier haben die Athmungsbewegungen der Intercostalmuskeln, des Zwerchfells und der Lungen die Wirkung einer Pumpe.

118. Eine bestimmte, deutliche Beziehung existirt zwischen den Lymphgefäßen und dem Epithel, welches die Schleimhäute bedeckt und die verschiedenen Drüsen auskleidet, und ebenso zwischen dem, die serösen

Häute bedeckenden Endothel und dem Endothel der Gefässe und Lymphhöhlen. Das heisst die albuminöse, halbflüssige Kittsubstanz (siehe frühere Kapitel) zwischen den epithelialen oder endothelialen Zellen ist der Weg, auf welchem flüssige und geformte Massen von den Oberflächen nach dem Lymphkanalsystem (den Wurzeln der Lymphgefässe) gelangen können.

119. Eine aus den Lymphgefässen verschiedener Körperregionen entnommene **Lympe** ist ihrer



Fig. 55. Endothel und Stomata von der peritonealen Oberfläche des Septum cisternae lymphaticae magnae vom Frosch.

Mischung und Struktur nach verschieden; die vom Ductus thoracicus enthält eine grosse Anzahl von farblosen oder weissen Körperchen (Lymphkörperchen), von denen jedes eine protoplasmatische kernhaltige Zelle darstellt, welche in ihrem Bau einem weissen Blutkörperchen ähnlich ist. Sie hat entsprechend dem Stadium ihrer Reife verschiedene Grössen. Die kleineren enthalten einen, einige der grösseren zwei und drei Kerne. Letztere zeigen eine deutlicher ausgesprochene amöboide Bewegung als die kleinen. Ausserdem trifft man auch

einige wenige rothe Körperchen. Körnige und fettige Massen sind in grosser Quantität während und nach der Verdauung vorhanden.

Im Frosch (und auch bei anderen niederen Wirbeltieren, z. B. Reptilien) giebt es gewisse kleine bläschen-



Fig. 56. Entwicklung von Blutkapillaren im Schwanz der Froschlarve.

a solide, kernhaltige, protoplasmatische Stränge noch ohne Lumen.

förmige Lymphhöhlen von etwa 2—3 mm Durchmesser, welche deutliche rhythmische Pulsation zeigen; dies sind die *Lymphherzen*. An jeder Seite des Os coccygis und unterhalb der Haut liegt ein *hinteres* pulsirendes Lymph-

herz; das *vordere* ovale Lymphherz ist zu jeder Seite der Querfortsätze der dritten und vierten Wirbel gelegen; es ist eher kleiner als das hintere. Die Lymphherzen besitzen ein ausführendes Gefäß, welches eine Vene ist, und von ihnen aus lässt sich das venöse System der Nachbarschaft leicht injiciren, während das Umgekehrte nicht möglich ist. Sie sind gleich den Lymphsäcken mit einem Endothel ausgekleidet und besitzen in ihrer Wand Geflechte von quergestreiften verästelten Muskelfasern. Die Nervenfasern endigen in diesen quergestreiften Muskelfasern in gleicher Weise wie in denen von anderen Orten (Ranvier).

120. Die Entwicklung und neue Bildung von Lymphgefäßen geschieht unter normalen und pathologischen Bedingungen ganz in derselben Weise als die von Blutgefäßen. Beigegebener Holzschnitt (Fig. 56) zeigt dies sehr deutlich. Auch hier sind zuerst solide protoplasmatische (Bindegewebs)-Zellen und Zellstränge vorhanden, welche späterhin ein Lumen erhalten.

Kapitel XII.

Lymphfollikel oder einfache Lymphdrüsen.

121. Mit diesem Namen bezeichnen wir die Blutdrüsen oder die conglobirte Drüsensubstanz von Hewson, His und Henle, oder die Lymphfollikel (Köl liker, Huxley, Luschka). Die Grundsubstanz aller lymphadenoiden Organe, sowohl der einfachen, als zusammengesetzten (siehe weiter unten) ist das lymphoïde oder

adenoïde Gewebe, oder die cytogene Bindesubstanz. Wie jedes andere Drüsengewebe, so ist auch dieses mit einem grossen Netzwerk von Kapillaren ausgestattet, welches von einer zuführenden Arterie entspringt und in eine abführende Vene mündet.

122. Die dieses Gewebe bildenden Elemente sind:

a) Das *adenoïde Gewebe* (Fig. 57), ein Netzwerk

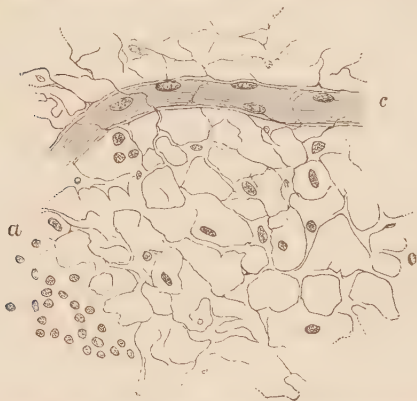


Fig. 57. Adenoides Netz. Die meisten der Lymphkörperchen sind durch Schütteln entfernt. Von einer Lymphdrüse.

a das Netz; c eine Blutkapillare.

von feinen, homogenen Fibrillen mit zahlreichen flachen Verdickungen.

b) *Kleine, durchscheinende, flache, endotheliale Zellen*, jede mit einem ovalen Kern. Diese Zellen sind an dem Netzwerk befestigt und bilden beim ersten Anblick scheinbar einen Theil desselben. Hauptsächlich ihr ovaler Kern scheint zu einem Knotenpunkt zu gehören, d. h. zu einer der Verdickungen des Netzes. Schüttelt man aber einen Schnitt von lymphöidem

Gewebe eine Zeit lang, so fallen die ovalen Kerne und ihre flachen Zellen ab, so dass nur das Netzwerk ohne irgend eine Spur von Kernen übrig bleibt.

c) *Lymphkörperchen* füllen die Maschen des adenoiden Netzwerkes vollständig an; sie können jedoch durch Schütteln leicht entfernt werden. Sie haben verschiedene Grösse; einige, die jungen, sind kleine Zellen mit einem verhältnissmässig grossen Kern; andere, die reifen, sind grösser und haben einen deutlichen protoplasmatischen Zellkörper mit einem oder zwei Kernen. Sie zeigen alle amöboide Bewegung. Dieselbe ist aber in den grossen deutlicher ausgeprägt als in den kleinen.

Die das adenoide Gewebe versorgenden Blutkapillaren erhalten eine mehr weniger deutliche, besondere Hülle von dem adenoiden Netzwerk; dies ist die Adventitia der Kapillaren.

123. Adenoides Gewebe kommt vor: 1) als *diffuses adenoides Gewebe*, ohne irgend eine deutliche Anordnung. Dies ist der Fall in dem subepithelialen Lager der Schleimhaut der Nasenhöhlen und Trachea, in der Schleimhaut der falschen Stimmbänder und dem Sinus Morgagni vom Larynx, im hinteren Theil der Epiglottis, im weichen Gaumen und den Tonsillen, an der Zungenwurzel, im Pharynx, in der Schleimhaut von Dünn- und Dickdarm, einschliesslich der Zotten von ersterem, und in der Schleimhaut der Vagina. 2) Als *Stränge, Cylinder, oder Haufen* von adenoidem Gewebe; im Netz, der Pleura und in der Milz (Malpighi'sche Körperchen). 3) Als *Lymphfollikel*, d. h. als ovale oder kuglige, mehr weniger deutlich abgegrenzte Massen; in den Tonsillen, an der Zungenwurzel, im oberen Theil des Pharynx (Pharynxtonsille), im Magen, im

Dünn- und Dickdarm; in der Nasenschleimhaut, in den grossen und kleinen Bronchien und in der Milz (Malpighi'sche Körperchen).

124. Die **Tonsillen** (Fig. 58) bestehen aus Massen von Lymphfollikeln und diffusum adenoidem



Fig. 58. Vertikaler Schnitt durch einen Theil der Tonsille vom Hund.

a mehrfach geschichtetes Pflasterepithel, welches die freie Oberfläche der Schleimhaut bedeckt. Das Gewebe der Schleimhaut ist mit adenoidem Gewebe angefüllt; *f* Lymphfollikel; *m* Schleimdrüse des submucösen Gewebes.

Gewebe, welche von einer dünnen Schleimhaut bekleidet sind, die in Gestalt längerer oder kürzerer Falten in die innen gelegene Substanz hinein dringt. Zahlreiche Schleim secernirende Drüsen, welche ausser-

halb des Lagers der Lymphfollikel gelegen sind, entleeren ihr Sekretionsprodukt in die Taschen und Grübchen (Krypten) zwischen den Falten. Die freie Oberfläche der Tonsillen und der Krypten ist mit demselben geschichteten Epithel bekleidet, wie die Mundhöhle. Zahlreiche Lymphkörperchen wandern im normalen Zustand fortgesetzt durch das Epithel nach der freien Oberfläche und mischen sich hier mit den Sekreten (Schleim- und Speichel) der Mundhöhle. Die sogenannten Schleim- oder Speicheldrüsenkörperchen des Speichels, welche man in der Mundhöhle findet, sind solche ausgestossene Lymphkörperchen. Sie schwellen unter der Einwirkung des Wassers vom Speichel an und erhalten eine kuglige Gestalt; zuletzt werden sie vollständig zerstört.

Aehnliche Verhältnisse bestehen, nur in kleinerem Maassstabe, an der Zungenwurzel.

Die von Kölliker und Luschka beschriebene, in dem oberen Theile des Pharynx liegende *Rachentonsille* ist in allen wichtigen Punkten der Gaumentonsille gleich. Da grosse Flächen der Schleimhaut des oberen Pharynxabschnittes mit cylindrischem Flimmerepithel ausgekleidet sind, so haben dasselbe auch einige der Krypten in der Rachentonsille.

125. Die **lentikulären** (linsenförmigen) **Drüsen** des Magens sind einfache Lymphfollikel.

Die **solitären Drüsen** oder **solitären Follikel** des Dün- und Dickdarms sind einfache Lymphfollikel.

Die **agminirten** oder **gehäuften Drüsen** im Ileum sind Gruppen von Lymphfollikeln; die Schleimhaut, in welcher sie enthalten sind, wird durch ihre Gegenwart stark verdickt. Diese Gruppen von Follikeln heissen ein *Peyer'scher Haufen* oder eine *Peyer'sche Drüse*.

126. In den meisten Fällen bilden die Blutkapillaren in den Lymphfollikeln Maschen, welche mehr weniger radiär von der Peripherie nach dem Centrum zu verlaufen; um die Peripherie liegt ein Netz von kleinen Venen. Ein grösserer oder kleinerer Theil der Oberfläche der Lymphfollikel in den Tonsillen, dem Pharynx, dem Darm, den Bronchien u. s. w. ist von einem Lymphsinus umgeben, welcher in ein Lymphgefäss mündet. Die Lymphgefässe und Lymphsinuse in der Nachbarschaft von Lymphfollikeln oder von diffusum adenoidem Gewebe enthalten beinahe immer zahlreiche Lymphkörperchen und deuten so darauf hin, dass dieselben von dem adenoiden Gewebe gebildet und von den Lymphgefässen aufgenommen werden.

127. Die **Thymusdrüse** besteht aus einer Gerüstsubstanz und dem Drüsengewebe. Die erstere stellt eine äussere Kapsel fasrigen Bindegewebes dar; mit ihr in Verbindung stehen Scheidewände und Bälkchen, welche in die Drüse sich einsenken und dieselbe in Lappen und Läppchen theilen, welche letztere wiederum in *Follikel* zerfallen (Fig. 59 A). Die Gestalt der Follikel ist sehr unregelmässig; die meisten derselben sind längliche oder cylindrische Streifen von adenoidem Gewebe. In der Nähe der Kapsel sind sie untereinander deutlich abgegrenzt und zeigen eine polygonale Kontur; weiter nach innen zu verschmelzen sie mehr weniger miteinander. Jeder derselben besitzt ein central gelegenes durchscheinendes *Mark* und eine periphere, weniger durchscheinende *Rinde* (Watney). An Orten, wo zwei Follikel miteinander verschmelzen, hängt das Mark beider zusammen. Die Grundsubstanz ist adenoides netzförmiges Gewebe. Die Fasern des Markes sind kürzer und gröber, die der Rindenschicht

des Follikels dünner und länger. Die Maschen des Netzes in der Rindenschicht der Follikel sind mit denselben Lymphkörperchen angefüllt, wie sie im adenoiden Gewebe anderer Organe vorkommen; im Mark finden sie sich aber nicht so zahlreich, und die Maschen sind mehr weniger vollständig durch die grossen, aber durchscheinenden, flachen, endothelialen

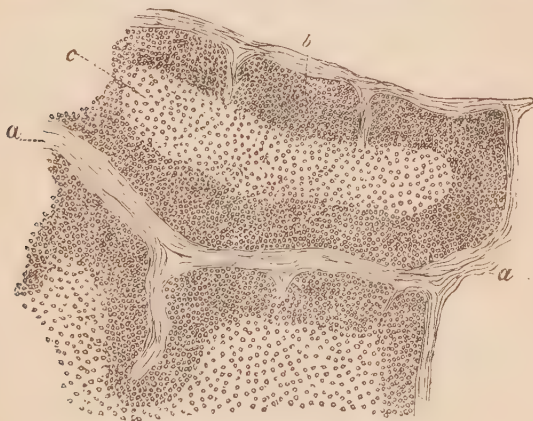


Fig. 59 A. Schnitt durch die Thymusdrüse eines Fötus.

a Fasrige Bindesubstanz zwischen den Follikeln; *b* die Rindenschicht der Follikel; *c* die Marksicht.

Zellen eingenommen. Diese Umstände bedingen die grössere Durchsichtigkeit des Markes. An einigen Orten haben die endothelialen Zellen ein granulirtes Aussehen und bergen mehr als einen Kern; einige sind sogar vielkernige Riesenzellen.

128. In dem Mark der Follikel zeigen sich grössere oder kleinere, mehr weniger concentrisch angeordnete, kernhaltige, protoplasmatische Zellen, die

koncentrischen Körper oder *Schichtungskugeln* (Fig. 59 B). Man begegnet ihnen auch in den frühen Stadien der Thymusdrüse; sie können daher nicht mit der Involution der Drüse in Verbindung gebracht werden,



Fig. 59 B. Zwei concentrische Körperchen aus der Thymusdrüse vom Fötus.

wie von Afanassief behauptet wurde, nach welchem die concentrischen Körperchen in den Blutgefässen gebildet werden,

welche dadurch obliteriren. Nach Watney sind sie bei der Bildung von Blutgefässen und Bindegewebe betheiligt.

Die Lymphgefässe der zwischen den Follikeln gelegenen Bälkchen und Scheidewände enthalten immer zahlreiche Lymphkörperchen. Die Blutkapillaren der Follikel sind reichlicher in der Rindenschicht als im Mark vorhanden und ziehen radiär von der Peripherie gegen die centralen Theile zu.

129. Nach der Geburt beginnt die Thymusdrüse zu degeneriren; der grössere Theil der Drüse verschwindet allmählich vollständig und ihr Platz wird von Bindegewebe und Fett eingenommen. Die Zeit in der diese Involution abläuft, schwankt aber innerhalb sehr weiter Grenzen.

Es ist gar nichts Ungewöhnliches, an fünfzehn- oder zwanzigjährigen Personen eine beträchtliche Menge von Thymusgewebe zu finden. Bei einigen Thieren, z. B. dem Meerschweinchen, hat die Involution der Drüse, sogar am vollständig erwachsenen Objekt, noch keine grossen Fortschritte gemacht. In der Thymusdrüse vom Hund fand Watney solche Cysten, welche mit Flimmerepithelzellen bekleidet waren.

Kapitel XIII.

Zusammengesetzte Lymphdrüsen.

130. Die zusammengesetzten Lymphdrüsen — gewöhnlich nur einfach als Lymphdrüsen oder Lymphknoten bezeichnet — sind direkt in den Verlauf der Lymphgefässe eingeschaltet. Solche Lymphdrüsen sind: die Drüsen des Mesenterium, der Porta hepatis, der Bronchien, der Milz, des Sternum, des Nackens, des Ellenbogens, der Wade und der Leisten- und Lenden-gegend. Zuführende, zu einem Geflecht untereinander verbundene Lymphgefässe, münden an einer Seite (in der äusseren Kapsel) in die Lymphdrüsen; an der anderen Seite (dem Hilus) treten sie aus derselben als ein Geflecht von abführenden Lymphröhren heraus.

131. Jede solche Lymphdrüse ist in eine *fibröse Kapsel* eingehüllt, welche mit dem Inneren und dem Hilus durch *Bälkchen* und *Scheidewände* von fasrigem Bindegewebe in Verbindung steht. Nachdem die Bälkchen eine gewisse Entfernung, ungefähr ein Drittel oder ein Viertel gegen das Centrum zu vorgedrungen sind, theilen sie sich in kleinere Bälkchen, welche in der Mitte der Drüse untereinander anastomosiren und so Geflechte mit kleinen Maschen bilden. Auf diese Weise zerfällt das äussere Drittel oder Viertel der Drüse durch die Scheidewände und Bälkchen in relativ grosse kuglige oder längliche Abtheilungen, während der mittlere Theil aus relativ kleinen cylindrischen oder unregelmässig geformten Abtheilungen besteht (Fig. 60). Die erstere Region ist die *Rindenschicht*, die letztere die

Marks substanz der Drüse. Die einzelnen Abtheilungen der Rinde anastomosiren sowohl untereinander, als auch

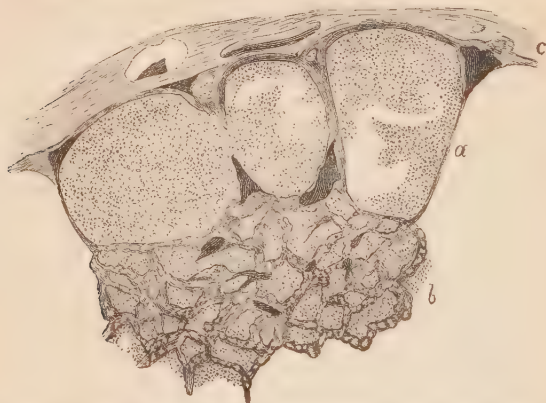


Fig. 60. Aus einem vertikalen Schnitt durch eine Lymphdrüse, mit injicirten Lymphgefässen.

c die äussere Kapsel mit vom Schnitt getroffenen Lymphgefässen; *a* die Lymphfollikel der Rindenschicht; rings um dieselben liegen die Lymphsinuse der Rinde; *b* die Marks substanz; injicirte Lymphsinuse zwischen den Massen adenoiden Gewebes.

mit denen der Marks substanz, welch letztere wieder untereinander in Verbindung stehen.

Die fibröse Kapsel, die Scheidewände und Bälkchen sind die Wege für die Gefässstämme.

Die Bälkchen bestehen aus fasriger Binde substanz und aus einer gewissen Menge von glattem Muskelgewebe, welches bei einigen Thieren sehr deutlich hervortritt — Schwein, Kalb, Kaninchen, Meerschweinchen — während es beim Menschen nur spärlich vorhanden ist.

Zuweilen sind grobkörnige Bindegewebszellen (Plasmazellen) in bedeutender Anzahl in den Bälkchen vorhanden.

132. Die einzelnen Abtheilungen enthalten eine Menge von adenoidem Gewebe, ohne jedoch von demselben vollständig angefüllt zu werden; die der Rinde enthalten ovale oder kuglige Massen — die *Lymphfollikel der Rindenschicht*; die der Marksubstanz cylindrische oder unregelmässig gestaltete Massen, die *Follikularstränge*. Erstere anastomosiren sowohl untereinander, als auch mit den letzteren und die letzteren wieder untereinander. Nach dem, was weiter oben von der Natur der einzelnen, diese lymphoiden Elemente enthaltenden Abtheilungen gesagt wurde, wird man dies leicht verstehen. Die Follikel und Follikularstränge bestehen aus *adenoidem Gewebe* von genau demselben Charakter, wie dem in dem vorhergehenden Kapitel beschriebenen. Dieses Gewebe enthält auch die letzten Verzweigungen der Blutgefässe, d. h. die letzten Aeste der Arterien, ein reiches Netz von Blutkapillaren und die ersten kleineren Zweige der Venen. Die Kapillaren und die anderen Blutgefässe erhalten auch hier von dem adenoiden Gewebe eine sie einhüllende Adventitia.

133. Die Rindenfollikel und die Follikularstränge der Marksubstanz füllen die, durch die Kapsel und die Bälkchen gebildeten, Abtheilungen indess nicht vollständig aus, sondern es bleibt in jeder Abtheilung eine kleine peripherische Zone frei; dies ist ein *Lymphsinus*. Solche Lymphsinuse finden sich sowohl in der Rindenschicht (Fig. 61), als auch in der Marksubstanz (Fig. 62). In der Rinde sind sie ein Raum zwischen der äusseren Oberfläche des Lymphfollikel und dem entsprechenden Theil der Kapsel oder der Scheidewand; in der Marksubstanz liegen sie zwischen der Oberfläche eines Follikularstranges und den Bälkchen. Aus dem, was über die Beziehungen der einzelnen Abtheilungen gesagt

wurde, folgt, dass die Lymphsinuse von Rinde und Mark ein unter sich kommunikirendes System bilden. Dieselben sind nicht leere Räume, sondern mit einem groben Netz von Fasern angefüllt, dessen Stärke die des adenoiden Netzes übertrifft; demselben sind grosse, durchscheinende, flache Zellen eingefügt — endotheliale Zellen. Zuweilen (wie beim Kalb) enthalten

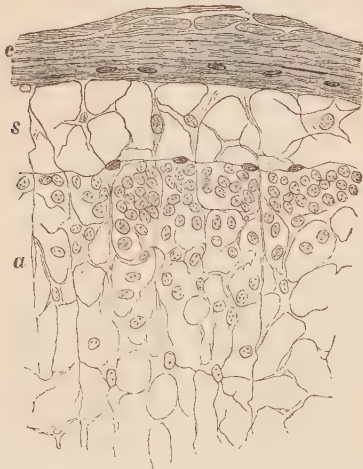


Fig. 61. Von einem Schnitt durch eine Lymphdrüse.
c die äussere Kapsel; *s* Lymphsinus der Rinde; *a* adenoides Gewebe eines Follikel der Rinde. Zahlreiche, zu Lymphkörperchen gehörige Kerne.

diese Zellen der Marksinuse, bräunliche Pigmentkörnchen, welche dem Mark der Drüse eine dunkelbraune Farbe geben. In den Maschen des Netzwerkes der Sinuse sind Lymphkörperchen enthalten, welche zumeist aus einem verhältnissmässig grossen Protoplasmakörper mit einem oder zwei Kernen bestehen; sie

zeigen lebhafte amöboide Bewegung; auch trifft man unter denselben einige kleine Lymphkörperchen.

Die Oberfläche der die Lymphsinuse begrenzenden Bälkchen ist von einer zusammenhängenden endothelialen Lage bedeckt (von Recklinghausen), und eine

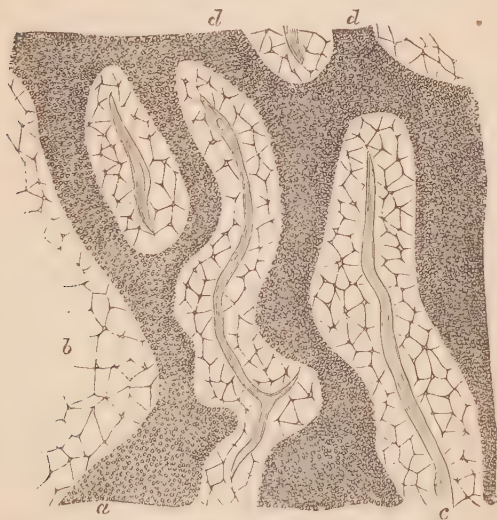


Fig. 62. Aus einem Schnitt durch die Marksubstanz einer Lymphdrüse.

a Uebergang der Follikularstränge des Marks in die Follikel der Rinde; *b* Netzwerk in den Lymphsinusen; *c* die Bindegewebsbälkchen; *d* Follikularstränge.

ähnliche, allerdings nicht so vollkommene, endotheliale Membran lässt sich an der Oberfläche der Rindenfollikel und der Follikularstränge des Marks darstellen. Die dem Netzwerk der Sinuse angefügten endothelialen Zellen sind so zu sagen zwischen der endothelialen

Membran, welche die Oberfläche der Bälkchen und jener, welche die Oberfläche der Follikel und Follikularstränge bedeckt, ausgespannt.

In den Drüsen des Mesenteriums vom Schwein ist die Vertheilung der Rindenfollikel und der Follikularstränge des Marks beinahe die umgekehrte von der anderer Drüsen oder der anderer Thiere.

134. Nachdem die *zuführenden Lymphgefässe* in die äussere Kapsel der Drüse eingetreten sind und dort ein dichtes Geflecht gebildet haben, münden sie direkt in die Lymphsinuse der Rindenschicht. Die Lymphsinuse vom Mark führen in Lymphgefässe, welche die Drüse am Hilus als abführende Gefässe verlassen.

Abführende sowohl, als zuführende Gefässe, sind mit Klappen ausgerüstet.

135. Der Lymphstrom fliesst in einer Lymphdrüse von den, in der Kapsel gelegenen, zuführenden Gefässen zunächst in die Lymphsinuse der Rinde, von diesen in die Sinuse des Marks und von diesen in die abführenden Lymphgefässe. In Folge des in den Lymphsinusen vorhandenen Netzwerkes, kann der Lymphstrom nur sehr langsam und mit Schwierigkeit, etwa wie durch einen schwammigen Filter, fliessen. Daher wird eine grosse Anzahl von geformten Körperchen, Pigment, Entzündungsprodukte oder andere Elemente, wenn sie durch die zuführenden Gefässe in die Drüse gelangen, leicht in den Sinusen angehalten und abgelagert, wo sie dann meist von amöboïden, in den Maschen gelegenen Körperchen aufgenommen werden.

Lässt man einen Strom von Wasser durch die Drüse fliessen, so werden natürlich die Lymphkörperchen, welche in den Maschen des Netzwerkes der Sinuse enthalten sind, zuerst herausgespült (von

Recklinghausen), und bei längerer Durchströmung ebenfalls einige der in den Follikeln und Follikularsträngen enthaltenen Lymphkörperchen. Es ist daher wahrscheinlich, dass auch von dem normalen, die Drüse durchströmenden Lymphstrome Lymphkörperchen von den Follikeln und Follikularsträngen in die Sinuse gebracht werden. Die amöboide Bewegung der Lymphkörperchen, hauptsächlich die der grossen und reifen, wird den Uebertritt von den Follikeln und Follikularsträngen nach den Lymphsinusen bedeutend erleichtern.

Kapitel XIV.

Nervenfasern.

136. Die Nervenfasern leiten Impulse nach und von den Geweben und Organen auf der einen Seite und nach und von den Nervencentren auf der anderen. Dem entsprechend haben wir in jeder Nervenfaser die periphere und centrale Endigung und den leitenden Theil auseinander zu halten. Letzterer, d. h. die eigentlichen Nervenfasern, sind in den Cerebrospinalnerven zu Bündeln gruppirt, und diese wieder zu grösseren Gruppen, welche die anatomischen Nervenzweige und Nervenstämme bilden. Jeder Cerebrospinalnerv besteht daher aus *Bündeln* von Nervenfasern (Fig. 63). Das diese Bündel untereinander vereinigende Stroma ist fasriges Bindegewebe — *Epineurium* (Key

und Retzius) oder perifascikuläres Bindegewebe; dies Epineurium ist die Strasse für die grösseren und kleineren Blutgefässe, von denen der Nervenstamm

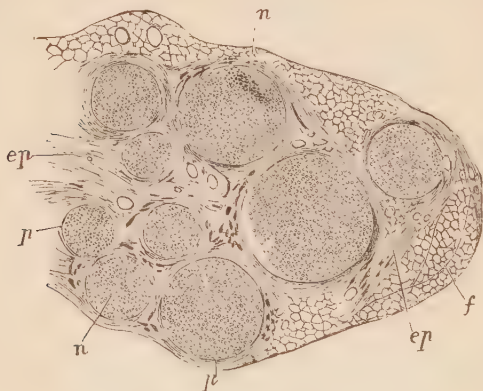


Fig. 63. Von einem Querschnitt durch den Nervus ischiadicus vom Hund.

ep Epineurium; *p* Perineurium; *n* Nervenfasern, welche ein Nervenbündel bilden, im Querschnitt; *f* Fettgewebe um den Nerv.

versorgt wird, für ein Geflecht von Lymphgefässen und für Gruppen von Fettzellen. Zuweilen begegnet man in ihnen auch zahlreichen Plasmazellen.

137. Die *Nervenbündel* (Fig. 64) haben verschiedene Grösse, je nach der Zahl und der Grösse der in ihnen enthaltenen Nervenfasern. Eine eigene Scheide grenzt sie untereinander deutlich ab — das *Perineurium* (Key und Retzius). Dies Perineurium besteht aus Bündeln fasrigen Bindegewebes, welche in Lamellen angeordnet sind; je zwei dieser Lamellen sind durch kleinere oder grössere Lymphräume von einander getrennt. Letztere bilden unter sich ein

kommunicirendes System und stehen mit den Lymphgefäßen des Epineurium, von dem aus sie injicirt werden können, in Verbindung. Zwischen den Lamellen und in den Räumen liegen flache endotheliale Bindegewebskörperchen.

Die Nervenbündel sind entweder *einfach* oder *zusammengesetzt*. In den ersteren sind die Nervenfasern nicht weiter in Gruppen getheilt, in den letzteren entstehen solche durch dickere oder dünnere Scheidewände fasrigen Bindegewebes, welche von dem Perineurium ausgehen. Wenn sich ein Nervenbündel theilt — wie bei den zahlreichen Verzweigungen eines Stammes, oder dessen Eintritt in sein peripheres Endigungsgebiet — so erhält jeder Zweig des Bündels eine Fortsetzung des lamellösen Perineurium. Die Dicke des letzteren nimmt mit der Zahl der von ihm zu versorgenden Zweige ab, und an einigen kleinen Aestchen besteht es sogar nur aus einer einfachen Lage endothelialer Zellen. Löst sich eines dieser kleinen Bündel in die einzelnen Nervenfasern, oder in kleinere Gruppen derselben auf, so erhält jede derselben ebenfalls eine Fortsetzung von dem fasrigen Bindegewebe des Perineurium. An einigen Orten ist diese perineurale Verlängerung nur eine sehr zarte endotheliale Membran, an anderen hat sie eine beträchtliche Stärke, läßt aber die lamellöse Natur noch deutlich erkennen. Solche dicke, einzelne Nervenfasern oder kleinere Gruppen derselben einhüllende Scheiden, stellen das dar, was man *Henle'sche Scheide* nennt.

138. Innerhalb des Bündels werden die Nervenfasern durch Bindegewebe vereinigt — das *Endoneurium* (interfascikuläres Bindegewebe) (Fig. 64). Dies ist eine homogene Grundsubstanz, in welcher

feine Bündel fasrigen Bindegewebes, Bindegewebskörperchen und kapillare Blutgefässe eingebettet sind; dieselben bilden ein Netz von länglichen Maschen. Zwischen dem Perineurium und den Nervenfasern finden sich zerstreut liegende Lymphräume; ähnliche Räume trennen die einzelnen Nervenfasern und sind von Key und Retzius injicirt worden.

Wenn Nervenstämmе durch Anastomosen ein Geflecht bilden — z. B. im Plexus brachialis oder sacralis

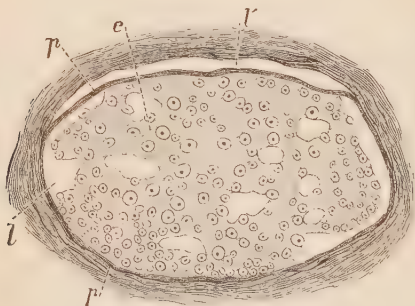


Fig. 64. Querschnitt eines Nervenbündels vom Schwanz der Maus.

p Perineurium; *e* Endoneurium, welches die markhaltigen, hier im Querschnitt gesehenen, Nervenfasern trennt; *l'* Lymphräume im Perineurium; *l* Lymphräume im Endoneurium.

— so tritt in den Zweigen ein Austausch und somit eine neue Anordnung von Nervenbündeln auf. Das Gleiche geschieht in den Ganglien der Cerebrospinalnerven. Nervenstämmе und Nervenzweige erhalten bei ihrem Durchtritt durch eine Lymphhöhle — wie die subduralen Räume, die subkutanen Lymphsäcke oder die Cisterna lymphatica magna vom Frosch — von der serösen Membran eine äussere endotheliale Hülle.

139. Die Nervenfasern in den Bündeln der Cerebrospinalnerven sind, mit Ausnahme des Nervus olfactorius, *markhaltige Nervenfasern*. Sie bestehen aus doppelt konturirten, glatten, cylindrischen Fasern, deren Durchmesser zwischen 0,003 mm und 0,013 mm schwankt. In ein und demselben Nervenbündel — z. B. im Plexus brachialis oder sacralis — treten aber auch Fasern auf, welche sich von den anderen durch ihre beträchtliche Dicke unterscheiden; wahrscheinlich haben dieselben verschiedenen Ursprung. Schwalbe hat nachgewiesen, dass die Dicke der Nervenfasern in einem bestimmten Verhältniss steht zu der Entfernung ihrer Peripherie von dem Nervencentrum und zu ihrer funktionellen Thätigkeit.

Eine markhaltige Nervenfaser ist im frischen Zustand ein heller glänzender Cylinder mit einer doppelten dunkeln Kontur. Diese Kontur wird unregelmässig, entweder spontan nach dem Tode, oder durch Reagentien — wie Wasser, Kochsalzlösung, verdünnte Säuren — oder nach Druck und mechanischer Schädigung; dabei erscheinen kleinere oder grössere, glänzende, dunkel geränderte Tröpfchen und Massen, welche allmählich frei werden (Myelintropfen, Myelinkugeln). Dieselben stammen von der fettartigen Substanz ab, welche die Markscheide oder das Nervenmark bildet (siehe weiter unten). Degenerirt eine Nervenfaser in dem Bündel während des Lebens — nach der Durchschneidung des Nerven oder anderen pathologischen Veränderungen, oder in ihrem gewöhnlichen Entwicklungs-Verlauf (S. Mayer) — so zerfällt die Markscheide in ähnliche kleinere oder grössere Tröpfchen oder Partikelchen, welche allmählich resorbirt werden.

140. Jede markhaltige Nervenfaser (Fig. 64 A, 66)

setzt sich aus den folgenden Theilen zusammen: (a) dem centralen *Axencylinder*. Dieser, der wesentliche Theil der Faser, besteht aus einer cylindrischen oder bandartigen, blassen, durchscheinenden Substanz, welche



Fig. 64 A.

Zwei Nervenfasern.

Sie zeigen die Knoten oder Einschnürungen von Ranvier und den Axencylinder. Die Markscheide ist deutlich unterbrochen. Die dunkel gefärbten länglichen Kerne gehören zu den im Neurilemm gelegenen Nervenkörperchen.

an bestimmten Orten (in der Nähe der terminalen Ausbreitung, in den Geruchsnerven, im centralen Nervensystem) und vorzüglich nach Zusatz gewisser Reagentien, wiederum selbst aus sehr feinen homogenen oder mehr weniger perlschnurförmigen Fibrillen zusammengesetzt erscheint — den *Elementar-* oder *Primitivfibrillen* (Max Schultze). Dieselben werden von einer kleinen Menge einer schwach körnigen interstitiellen Substanz zusammengehalten. Die Längsstreifung des Axencylinders rührt von diesen Primitivfibrillen her. Die Dicke des Axencylinders steht in direktem Verhältniss zu der Dicke der ganzen Nervenfasers. Der Axencylinder soll von einer eigenen hyalinen, mehr weniger *elastischen Scheide* umhüllt sein (Axolemm); den sie bildenden chemischen Körper nennt man Neurokeratin.

141. (b) Die *Markscheide* oder das *Nervenmark* ist eine glänzende helle fettartige Substanz, welche den Axencylinder, wie den elektrischen Draht ein isolirender Schlauch, rings umgiebt. Die Markscheide giebt der Nervenfasers ihre doppelte oder dunkle Kontur. Zwischen dem Axen-

cylinder und der Markscheide liegt eine geringe Menge albuminöser Flüssigkeit; hat sich der Axencylinder in Folge von Schrumpfung weiter von der Markscheide entfernt, so erscheint diese Flüssigkeit bedeutend vermehrt.

142. Die *Schwann'sche Scheide* oder das *Neurilemm* liegt dicht um die Markscheide und bildet



Fig. 65. Markhaltige Nervenfasern, nach Färbung mit salpetersaurem Silber.

a Der Axencylinder; *b* Ranvier'sche Einschnürung (Key und Retzius).

die äussere Grenze der Nervenfaser. Es ist eine zarte strukturlose Membran. Hier und da zeigt sich auch ein, zwischen Neurilemm und Markscheide in einer Vertiefung der letzteren gelegener, länglicher Kern, welcher von einer dünnen Protoplasmazone umgeben ist. Diese kernhaltigen Körperchen — die *Nervenkörperchen* (Fig. 64 A) lassen sich mit den, zwischen dem Sarkolemm und der quergestreiften

Muskelsubstanz gelegenen, Muskelkörperchen vergleichen; nur ihre Zahl ist etwas geringer.

143. Das Neurilemm zeigt in gewissen bestimmten



Fig. 66.

Markhaltige Nervenfasern.

A Markhaltige Nervenfasern. Man sieht ihre cylindrischen Abschnitte mit den sich dachziegelförmig deckenden Enden; zwischen Markscheide und Neurilemm zeigt sich ein Nervenkörperchen mit einem ovalen Kern; *B* markhaltige Nervenfasern mit dem Ranvier'schen Knoten. Während der Axencylinder ununterbrochen von einem Segment nach dem anderen geht, hat die Markscheide eine Unterbrechung (Key und Retzius).

Abständen ringförmige Einschnürungen, die *Knoten* oder *Schnürringe* von *Ranvier* (Fig. 64 A, 65, 66). An denselben hat die Markscheide, aber nicht der Axencylinder mit seiner speciellen Scheide, eine ganz plötzliche scharfe Unterbrechung und Endigung. Der zwischen zwei solchen Einschnürungen gelegene Theil der Nervenfasern besitzt in der Regel ein, gelegentlich aber auch mehrere Nervenkörperchen. Die Markscheide eines jeden solchen Segmentes ist aus einer Anzahl konischer Abschnitte zusammengesetzt (Fig. 66 A), welche sich mit ihren Enden dachziegelförmig decken (Schmidt, Lantermann) (Fig. 66). Jeder dieser Abschnitte besteht wiederum aus einer grossen Menge vertikal zum Axencylinder gestellter, stäbchenförmiger Gebilde (Fig. 67).

Diese Stäbchen sind indessen zu einem Netz verbunden. Das Netz selbst ist höchstwahrscheinlich das von Ewald und Kühne beschriebene Neurokeratin,

während die interstitielle Substanz desselben vermuthlich jenem fettartigen Körper entspricht, welcher die frische Nervenfasern bei der Anwendung von Druck oder Reagentien in Gestalt kleiner Tröpfchen verlässt.

144. Markhaltige Nervenfasern *ohne Neurilemm* und folglich auch ohne die Ranvier'schen Knoten,



Fig. 67. Markhaltige Nervenfasern.

A, B Zeigt in Flächenansicht das Netzwerk der Markscheide; *C* zwei Nervenfasern mit den Axencylindern. Man sieht in der Markscheide die vertikal gestellten kleineren Stäbchen und das zarte Neurilemm oder die äussere hyaline Scheide.

mit einer dicken, mehr weniger deutlich lamellösen Markscheide, bilden die weisse Substanz von Hirn und Rückenmark. In diesen Organen kann man, sowohl im erhärteten als im frischen Zustand, zahlreiche mehr weniger *variköse Nervenfasern* wahrnehmen. Die Variositäten entstehen durch lokale Anhäufungen von

Flüssigkeit zwischen dem Axencylinder und der Markscheide. Diese varikösen Nervenfasern finden sich auch in den Aesten des Sympathicus.

Die Nervenfasern des *N. opticus* und *N. acusticus* sind markhaltig, aber ohne Neurilemm; variköse Fasern kommen in ihnen zahlreich vor.

145. Markhaltige Nervenfasern theilen sich gelegentlich in ihrem Lauf in zwei markhaltige Fasern. Eine solche Theilung ist sehr gewöhnlich in den markhaltigen Nervenfasern, welche den quergestreiften Muskel versorgen, hauptsächlich an oder nahe dem Eintrittspunkt in die Muskelfaser (siehe weiter unten). Aber auch an anderen Orten kann man eine Theilung von Nervenfasern antreffen. Der elektrische Nerv der elektrischen Fische (z. B. *Malapterurus*, *Gymnotus*, *Silurus*) zeigt solche Theilungen in ausserordentlichem Masse, indem sich eine sehr starke Nervenfaser auf einmal in ein ganzes Bündel von kleineren Fasern auflöst. Gewöhnlich findet die Theilung einer markhaltigen Faser an einem Ranvier'schen Knoten statt. Die Zweige sind zusammengenommen gewöhnlich dicker als die ungetheilte Faser, in ihrer Struktur sind sie indessen mit der letzteren identisch.

146. Wenn markhaltige Nervenfasern sich ihrer peripherischen Endausbreitung nähern, so wechseln sie früher oder später ihre Gestalt, insofern als die Markscheide plötzlich aufhört. So entsteht eine *marklose* Nervenfaser. Jede derselben besteht aus einem Axencylinder, einem Neurilemm und einem zwischen diesen beiden in gewissen Abständen wiederkehrenden Nervenkörperchen. Marklose Nervenfasern zeigen immer die fibrilläre Natur ihres Axencylinders. Die Zweige des *N. olfactorius* bestehen sämmtlich aus marklosen

Nervenfasern. In den Zweigen des Sympathicus ist die Mehrzahl der Fasern marklos.

Die marklosen Fasern machen immer wiederholte

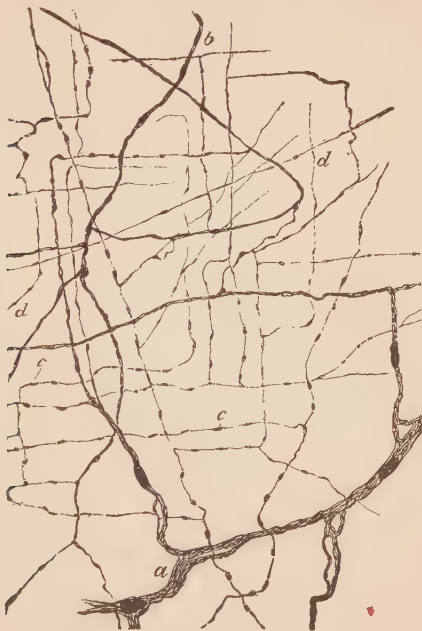


Fig. 68. Geflecht von feinen markhaltigen Nervenfasern aus der Cornea.

a Eine dicke marklose Nervenfaser; *b* eine feine; *c, d* Elementar-fibrillen mit netzförmigen Anastomosen.

Theilungen durch. Sie bilden *Geflechte* dadurch, dass grosse Fasern kleinere Zweige abgeben, welche sich wiederum verbinden (Fig. 68). An den Knotenpunkten

dieser Geflechte liegen dreieckige, die Körperchen des Neurilemm andeutende Kerne.

147. Zuletzt verlieren die marklosen Nervenfasern ihr Neurilemm, und wir haben dann *einfache*



Fig. 69. Nervenfasern aus der Cornea.

a Axencylinder, welcher nahe dem vorderen Hornhautepithel in seine Primitivfibrillen zerfällt; *b* Primitivfibrillen.

Axencylinder. Dieselben geben Zweige ab und lösen sich am Ende in ihre *Primitivnervenfasern* auf, welche gelegentlich regelmässige Varikositäten zeigen (Fig. 69).

Von einem Neurilemm oder den Kernen der Nervenkörperchen bleibt natürlich nichts übrig. Diese Primitivfibrillen bilden unter mannichfachen Verzweigungen und Anastomosen untereinander ein Netzwerk. Die Dichtigkeit desselben hängt von der Zahl der Primitivfibrillen und dem Reichthum ihrer Verzweigungen ab.

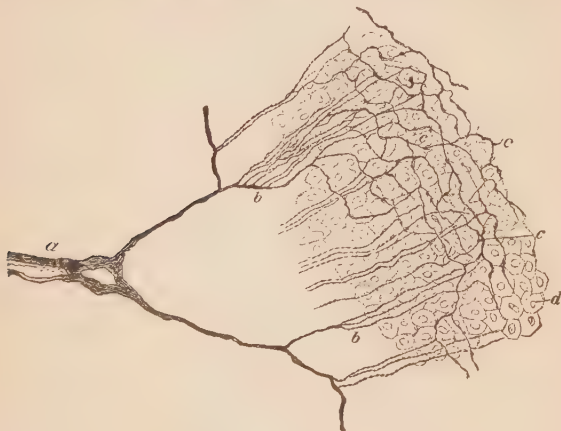


Fig. 70. Intraepitheliale Nervenendigung im vorderen Hornhautepithel; Schrägschnitt.

a Axencylinder; *b* subepitheliale Nervenfibrillen; *c* intraepitheliales Netz; *d* Epithelzellen.

Diese Primitivfibrillen und ihre Netze bilden die *periphere Endigung*. Man begegnet derselben in den gewöhnlichen sensiblen Nerven und in vielen Nervenfasern der Haut, der Hornhaut und der Schleimhäute. In all diesen Fällen befinden sich die Primitivfibrillen und ihre Netze innerhalb des Epithels (Fig. 70), also im Stratum Malpighii der Epidermis, in den epithelialen Theilen des Haarbalges, im vorderen Epithel der

Cornea und in dem Epithel der Schleimhäute; und zwar liegen dieselben in der interstitiellen Substanz *zwischen* den Epithelzellen und bilden dort intra-epitheliale Netze oder scheinen als Primitivfibrillen frei zu endigen.

148. Verfolgt man demnach eine Nervenfasern, z. B. eine gewöhnliche sensible von der Peripherie aus centralwärts, so treffen wir zuerst einzelne *Primitivfibrillen* oder Netze derselben; diese vereinigen sich zu *einfachen Axencylindern*. Die Stärke derselben ist entsprechend der Anzahl ihrer Primitivfibrillen verschieden. Diese einfachen Axencylinder bilden darauf Geflechte. Durch Vereinigung werden sie zu grösseren Axencylindern, welche mit einem Neurilemm und den Kernen der Nervenkörperchen versehen, die *marklosen Nervenfasern* bilden. Auch diese vereinigen sich wiederum zu Geflechten. Zuletzt erscheint zwischen dem Neurilemm und dem Axencylinder eine Markscheide. So entsteht eine *markhaltige Nervenfasern*.

Kapitel XV.

Peripherische Nervenendigungen.

149. In dem vorangehenden Kapitel wurde die Endigung der gewöhnlichen Sinnesnerven als einzelne *Primitivfibrillen* und als *Netzwerke* derselben in dem Epithel der Haut und Schleimhäute und dem vorderen Epithel der Hornhaut beschrieben. Neben diesen giebt es noch andere besondere Endorgane der Sinnesnerven,

welche wahrscheinlich die Perception einer besonderen Art oder Menge von Sinneseindrücken vermitteln. Sie stehen alle mit einer markhaltigen Nervenfaser in Verbindung und liegen nicht in dem Epithel der Oberfläche, sondern in dem Gewebe in grösserer oder geringerer Tiefe. Solche Organe sind die Pacini'schen und Herbst'schen Körperchen, die Krause'schen Endkolben in der Zunge und Conjunctiva, die Endkörperchen oder Endkolben in den äusseren Geschlechtsorganen, die Meissner'schen oder Tastkörperchen in den Papillen der Haut der volaren Fingerseite und die Merkel'schen Tastzellen in dem Schnabel und der Zunge der Ente.

150. **Die Pacini'schen Körperchen** finden sich in grosser Anzahl, mit den subkutanen Nerven verbunden, an der unteren Fläche von Hand und Fuss beim Menschen und Affen — und zwar am dichtesten concentrirt in den dort befindlichen vorderen, mittleren und hinteren Tastballen (A. Kollmann) — im Mesenterium der Katze, längs der Tibia des Kaninchens und in den Geschlechtsorganen des Menschen (Corpora cavernosa und Prostata). Jedes Körperchen hat eine ovale Gestalt, ist mehr weniger zugespitzt und an einigen Orten (Hohlhand des Menschen, Mesenterium der Katze) auch für das unbewaffnete Auge leicht erkennbar. Die grössten derselben sind ungefähr 0,1 mm lang und 0,07 mm breit; an anderen Orten haben sie nur eine mikroskopische Grösse. Jedes besitzt einen *Stiel*, an dem es befestigt ist und welcher aus einer einfachen *markhaltigen Nervenfasern* besteht (Fig. 71). Dieselbe unterscheidet sich von einer gewöhnlichen markhaltigen Nervenfasern nur dadurch, dass ausserhalb ihres Neurilemm eine dicke lamellöse Scheide von Bindegewebe gelegen ist. Dies ist die Henle'sche Scheide;

sie steht im Zusammenhang mit der perineuralen Scheide des zugehörigen Nervenastes. Die in dieser Scheide gelegene markhaltige Nervenfaser besitzt gewöhnlich eine sehr wellige Kontur. Das Körperchen selbst setzt sich aus einer grossen Anzahl von Lamellen oder Kapseln zusammen, welche mehr weniger concentrisch um einen *centralen, länglichen oder cylindrischen*

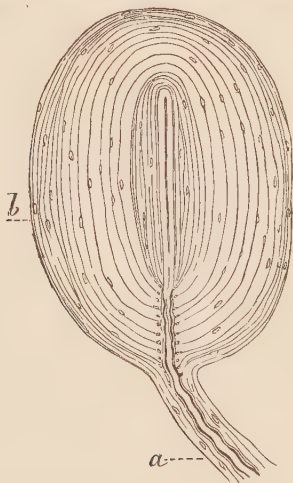


Fig. 71. Ein Pacinisches Körperchen vom Mesenterium der Katze.

a Die markhaltige Nervenfaser; *b* die concentrischen Kapseln.

hellen Raum angeordnet sind. Dieser Raum enthält in seiner Axe eine Fortsetzung der Nervenfaser in Gestalt eines *einfachen Axencylinders*, welcher von dem proximalen, nächst dem Stiel gelegenen Ende bis nahe zum entgegengesetzten distalen Ende denselben durchzieht. Dieser Axencylinder füllt indessen den centralen Raum

nicht aus, da rings um denselben ein, mit einer durchscheinenden Substanz angefüllter Raum frei bleibt, in welchem zuweilen Reihen von kugligen Kernen längs des Randes vom Axencylinder bemerkt werden können. An oder nahe dem distalen Ende des centralen Raumes *theilt sich der Axencylinder in zwei oder mehrere Aeste*, welche in birnenförmigen, länglichen, kugligen oder unregelmässig gestalteten, granulirt aussehenden *Anschwellungen* endigen.

151. Die konzentrischen, das Körperchen selbst bildenden *Kapseln* haben an der Peripherie und nahe dem centralen Raum eine andere Anordnung als in den mittleren Theilen; an ersteren Orten liegen sie dichter zusammen und sind dünner als in den letzteren. Betrachtet man daher ein Pacini'sches Körperchen in seiner Längsaxe oder in dem Querschnitt, so bemerkt man immer, dass die die Kapseln andeutende Streifung an den ersteren Orten enger als an den letzteren ist. Jede Kapsel besteht *a)* aus einer hyalinen, wahrscheinlich elastischen *Grundsubstanz*, in welcher hie und da *b)* *feine Bündel* von *Bindegewebsfasern* eingebettet sind; *c)* an der inneren, der centralen Axe zugekehrten Oberfläche jedes Pacini'schen Körperchens befindet sich eine einfache Lage von *kernhaltigen endothelialen Zellen*. Die gewöhnlich an den Kapseln sichtbaren *länglichen Kerne* sind die Kerne dieser endothelialen Zellen. Zwischen den Kapseln liegt keine Flüssigkeit, sondern dieselben berühren sich unmittelbar (Huxley). Zuweilen sind auch benachbarte Kapseln durch dünne Fasern miteinander verbunden.

152. Um in den centralen Raum des Körperchens zu gelangen, hat die markhaltige Nervenfasern die Kapsel an einem Pol zu durchbrechen. So entsteht ein Kanal,

in welchem die markhaltige Nervenfasern gelegen ist und als solche erreicht sie unter der Bildung vieler Bogen das proximale Ende des centralen Raumes.

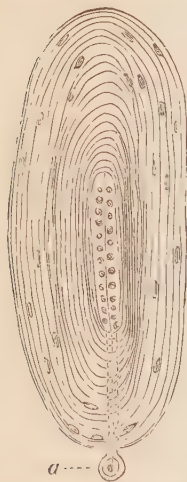


Fig. 72. Ein Herbst'sches Körperchen von der Zunge der Ente.

a Die markhaltige, abgeschnittene Nervenfasern.

Dieser Theil der Nervenfasern kann der intermediäre Theil genannt werden. Die Lamellen der Henle'schen Scheide gehen direkt in die peripheren Kapseln des Körperchens über.

Unmittelbar vor dem Eintritt in den centralen Raum verliert die Nervenfasern sämtliche Hüllen; es bleibt nur der Axencylinder, welcher, wie oben erwähnt, in den centralen Raum des Pacini'schen Körperchens gelangt. In einigen Fällen dringt eine kleine Arterie am entgegengesetzten Pol in das Körperchen ein; sie durchdringt die peripheren Kapseln und versorgt sie mit einigen Kapillargefäßen.

153. Die **Herbst'schen Körperchen** sind den Pacini'schen Körperchen ähnlich, nur mit dem Unterschied, dass sie kleiner und

mehr in die Länge gezogen sind, dass der Axencylinder des centralen Raumes von einer Reihe von Kernen umstellt ist, und dass die Kapseln dünner sind und näher aneinander liegen (Fig. 72). Dies gilt hauptsächlich von den in der Nähe des centralen Raumes gelegenen; zwischen diesen centralen Kapseln vermissen wir auch die zu den endothelialen Zellen gehörigen Kerne. Solche Herbst'sche Körperchen finden sich in der Zungen-

schleimhaut der Ente und bis zu einem gewissen Grade auch in der vom Kaninchen, und in Sehnen.

154. Die **Meissner'schen Tastkörperchen** kommen in den Coriumpapillen der unteren Fläche von Hand und Fuss beim Menschen und Affen vor; besonders auffallende lokale Konzentrationen derselben trifft man in den dort befindlichen vorderen, mittleren und hinteren Tastballen (A. Kollmann). Die Körperchen sind länglich, gestreift, oder leicht gefaltet. Beim Menschen sind sie ungefähr 0,10 mm bis 0,09 mm lang und 0,05 mm bis 0,13 mm breit. Sie stehen mit einer, von der Henle'schen Scheide umgebenen, markhaltigen Nervenfasern — zuweilen, aber selten, auch mit zweien — in Verbindung. Bevor die Nervenfasern in das Körperchen gelangt, pflegt sie sich gewöhnlich rings um das Körperchen als eine markhaltige Nervenfasern ein-, zweimal oder öfter herum zu wickeln; dabei verschmilzt ihre Henle'sche Scheide mit der fibrösen Kapsel oder Scheide des Tastkörperchens. Zuletzt verliert die Nervenfasern ihre Markscheide und dringt in das Innere des Körperchens ein, wo sich der Axencylinder verzweigt; seine Zweige bewahren den gewundenen Lauf überall längs des Tastkörperchens (Fig. 73), anastomosiren untereinander und endigen in kleinen birnenförmigen oder cylindrischen Anschwellungen. Letztere sind nach Merkel Tastzellen. Die Grundsubstanz des Tastkörperchens besteht, ausser der fibrösen Scheide mit ihren Kernen und zahlreichen



Fig. 73. Ein Meissner'sches Tastkörperchen von der Haut der menschlichen Hand. Das Präparat zeigt die Windungen der Nervenfasern (E. Fischer und W. Flemming).

elastischen Fasern, aus feinen Bindegewebsbündeln und einer Anzahl kernhaltiger kleiner Zellen.

155. **Die Krause'schen Endkolben.** Dieselben finden sich in der Augenbindehaut vom Kalb und vom Menschen und sind längliche oder cylindrische kleine Körperchen, welche in den tieferen Schichten der Schleimhaut nahe dem Hornhautrande gelegen sind. Eine markhaltige Nervenfasern mit Henle'scher Scheide



Fig. 74. Ein Krause'scher Endkolben.

a Markhaltige Nervenfasern; *b* die Kapsel des Körperchens.

tritt in das Körperchen ein (Fig. 74). Dieselbe besitzt eine kernhaltige Kapsel und hat einen mehr weniger lamellosen (beim Menschen mehr granulirten) Bau; zwischen den Lamellen liegen zahlreiche Kerne zerstreut. In der Regel setzt sich nur der Axencylinder der Nervenfasern in das Innere des Körperchens fort, zuweilen dringt aber auch die markhaltige Nervenfasern als solche, mehr oder weniger verschlungen, in das Körperchen ein. An das distale Ende gelangt, verzweigt

sie sich und endigt mit kleinen Anschwellungen (Krause, Longworth, Merkel, Key und Retzius). Die von *Krause* beschriebenen *Endkolben der Genitalorgane* gleichen in ihrem Bau den einfachen Endkolben; man trifft sie in dem Gewebe der Cutis und der Schleimhaut des Penis, der Clitoris und der Vagina.

156. Die **Grandry'schen Körperchen** oder *Merkel'schen Tastkörperchen*, in den Papillen des Schnabels und der Zunge von Vögeln, sind ovale oder kuglige Körperchen von sehr kleiner Dimension; sie besitzen

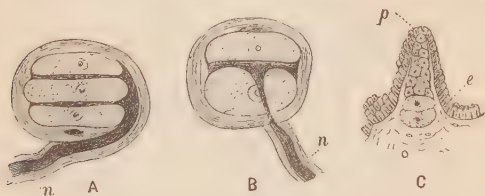


Fig. 75. Grandry'sche Körperchen aus der Entenzunge.

A Aus drei Zellen zusammengesetzt; B aus zwei Zellen zusammengesetzt; C zeigt die Entwicklung des Körperchens aus dem die Papille bedeckenden Epithel; e Epithel; n Nervenfaser (Izquierdo).

eine sehr zarte kernhaltige Membran als Kapsel und bestehen aus einer Serie (zwei, drei, vier oder mehr) grosser, leicht abgeflachter, granulirter, zu einer vertikalen Reihe gruppirt, durchsichtiger Zellen, jede mit einem kugligen Kern (Fig. 75). Eine markhaltige Nervenfaser gelangt von einer Seite in das Körperchen; nachdem sie ihre Markscheide verloren, theilt sich der Axencylinder in mehrere Zweige, welche nach Einigen (Merkel, Henle) in den Zellen des Körperchens endigen (Merkel'sche Tastzellen); nach anderen (Key und Retzius, Ranvier, Hesse, Izquierdo) gelangen

sie in die durchsichtige Substanz zwischen den Tastzellen und bilden so die von Ranvier beschriebene „disque tactile“, oder die Tastplatte von Hesse. Keine von beiden Theorien scheint mir indessen der Wirklichkeit zu entsprechen, denn ich finde, dass die Endzweige des Axencylinders weder in den Tastzellen, noch in der disque tactile endigen, sondern mit kleinen Anschwellungen in die interstitielle Substanz zwischen die Tastzellen gelangen und zwar in einer Weise, welche der an den Endkolben der Augenschleimhaut beobachteten Nervenendigung sehr ähnlich ist. Nach Merkel finden sich einzelne Tastzellen oder kleine Gruppen derselben im Gewebe der Papillen, und auch im Epithel, in der Haut vom Menschen und von Säugethieren.

157. In **Gelenken** — z. B. dem Kniegelenk vom Kaninchen — hat Nicoladoni zahlreiche Nervenäste beschrieben, von welchen feine Nervenfasern ausgehen. Einige derselben endigen in einem Netzwerk, andere an Blutgefässen, und eine dritte Gruppe gelangt in Pacini'sche Körperchen. Krause beschrieb in den Synovialmembranen der menschlichen Fingergelenke markhaltige Nervenfasern, welche in eigenthümlichen Tastkörperchen endigen; er nannte sie Gelenknervkörperchen.

158. **Die Nervenzweige der glatten Muskulatur** stammen vom Sympathicus ab. Sie bestehen aus marklosen Fasern, und die Zweige haben eine endotheliale Scheide (Perineurium). Die Zweige zerfallen in kleine oder grosse Gruppen von Axencylindern, welche sich zu einem Plexus verbinden — *der Grundplexus von Arnold*. Kleine, von dem Plexus stammende Fasern versorgen die einzelnen Bündel der glatten Muskelzellen und bilden den

sogenannten *intermediären Plexus* (Fig. 76). Die mit diesem Geflecht in Verbindung stehenden Fasern sind kleinere oder grössere Bündel von Primitivfibrillen; in den Knotenpunkten dieser Fasern findet man eckige Kerne. Von dem intermediären Plexus gehen einzelne Primitivfibrillen oder kleine Gruppen derselben aus, welche in der interstitiellen Substanz zwischen den Muskelzellen weiter verlaufen; dies sind die *intermuskulären Fibrillen* (Fig. 76 A). Nach Frankenhäuser und Arnold geben sie dünnere Fasern ab, welche in



Fig. 76. Bündel von glattem Muskelgewebe, umgeben von Geflechten feiner Nervenfasern.

dem Kern (oder Kernkörperchen) endigen. Nach Elischer enden die Primitivfibrillen an der Oberfläche des Kerns mit einer kleinen Anschwellung.

An vielen Orten stehen isolirte Ganglienzellen mit den intermuskulären Fasern in Verbindung.

159. Die Nerven der **Blutgefässe** stammen vom Sympathicus. In Arterien und Venen endigen sie in wesentlich derselben Weise, wie im glatten Muskelgewebe, d. h. sie sind hauptsächlich in jenen Theilen (Media) zu finden, welche das glatte Muskelgewebe

enthalten. Ausserdem giebt es aber auch feine marklose Nervenfasern, welche die kapillaren Gefässe begleiten — kapillare Arterien und kapillare Venen; an einigen Orten lösen sich dieselben in Elementarfibrillen auf, welche rings um das Gefäss ein Netzwerk



Fig. 76 A. Nervenendigung im glatten Muskelgewebe.

a Marklose Fasern des intermediären Plexus; *b* dünne intermuskuläre Fibrillen; *c* Kerne von Muskelzellen.

bilden (Fig. 77). An einigen Orten sind die Gefässnervenzweige mit kleinen Gruppen von Ganglienzellen versehen.

160. Im **quergestreiften Muskel** vom Menschen, von Säugethieren und von Reptilien und Insekten finden die Endigungen der Nervenfasern nach der allgemein angenommenen Ansicht von Kühne in folgender Weise statt: Eine markhaltige, gewöhnlich von

einer sehr verzweigten Faser abstammende Nervenfasern tritt beinahe unter einem rechten Winkel in eine glatte Muskelfaser ein; das Neurilemm verschmilzt dabei mit dem Sarkolemm und die Nervenfasern verliert entweder an dem Eintrittspunkt oder bald nachher ihre Markscheide, sodass nur der Axencylinder übrig bleibt. Dieser letztere zerfällt auf einmal in eine Zahl von kleineren Fasern, welche sich bald zu einem Netzwerk



Fig. 77. Geflecht feiner markloser Nervenfasern in der Umgebung von kapillaren Arterien in der Zunge vom Frosch. Nach Färbung mit Goldchlorid.

a Blutgefäss; *b* Bindegewebskörperchen; *c* dicke marklose Fasern; *d* Geflecht von feinen Nervenfasern.

dünnere Fibrillen auflösen. Dieses Netzwerk liegt in einer mehr weniger granuliert aussehenden, zahlreiche Kerne aufweisenden Platte (Fig. 78). Dies Gebilde heisst die *Nervenendplatte*. Bei einer Kontraktion der Muskelfaser nimmt diese Endplatte natürlich die Gestalt eines vorspringenden Wulstes an - der Nervenbühl von Doyère. Jede Muskelfaser hat wenigstens eine

Nervenendplatte, gelegentlich aber auch mehrere nahe bei einander. Eine Endplatte wird gewöhnlich von einer, zuweilen aber auch von zwei Nervenfasern versehen. Die Kontraktionswelle beginnt in der Regel an

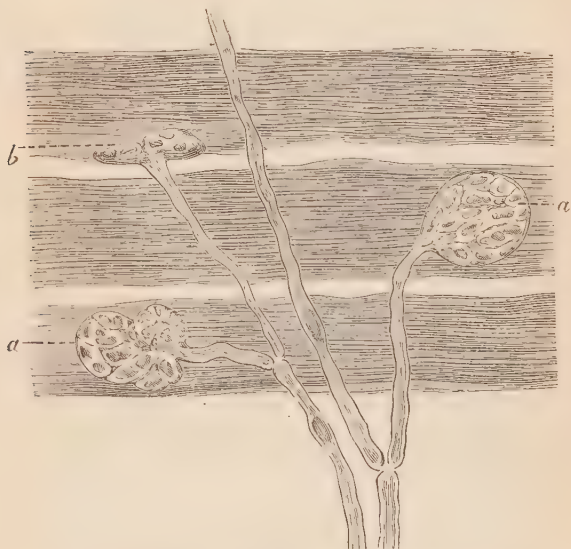


Fig. 78. Von einem Präparat quergestreifter Muskelfasern der Schlange mit der Endigung der markhaltigen Nervenfasern.

a Die Nervenendplatte von der breiten Seite aus gesehen; *b* dieselbe von der schmalen Seite aus gesehen. Jede Endplatte ist ein Netz, welches mit dem Axencylinder einer markhaltigen Nervenfasern in Verbindung steht und enthält zahlreiche Kerne verschiedener Grösse und Form.

der Endplatte. Bei Batrachiern pflegt die Nervenfasern gewöhnlich nicht in der Form einer granulirten Endplatte zu endigen, sondern sie verzweigt sich nach

Durchdringung des Sarkolemm's in mehrere Axencylinder, von denen jeder sich wiederum theilt. Alle Zweige verfolgen eine mehr weniger longitudinale Richtung und sind entweder am Ende oder in ihrem Verlauf mit länglichen Kernen versehen. Arndt hat gezeigt, dass beide Arten von Endigungen bei Batrachiern vorkommen. Diese zwei Arten von Nervenendigungen liegen

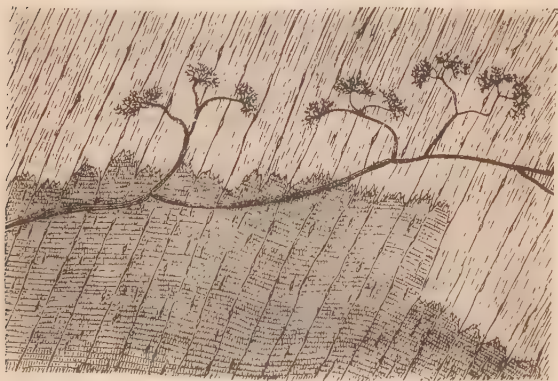


Fig. 79. Endigung von markhaltigen Nervenfasern in der Sehne, nahe der Insertionsstelle der quergestreiften Muskelfasern.

Die Nervenfasern endigen in eigenthümlichen netzförmigen Endplatten von Primitivfibrillen (Golgi).

unterhalb des Sarkolemm's und an der Oberfläche der eigentlichen Muskelsubstanz. Neben dieser intramuskulären Endigung giebt es jedoch ein Geflecht von Nervenfasern, welches nach aussen von dem Sarkolemm gelegen ist, d. h. intermuskulär; dies ist von Beale, Kölliker, Krause und Anderen beobachtet worden. Arndt hält diese intermuskulären Fasern für sensible Nerven.

161. Die **Sehnen** sind mit besonderen Nervenendigungen ausgestattet, welche von Sachs, Rollett, Gempt,

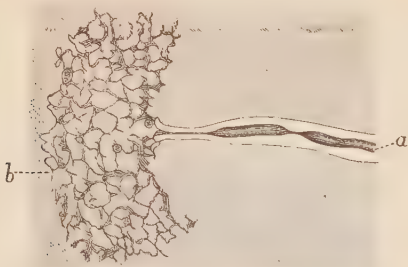


Fig. 80. Eine der netzförmigen Endplatten aus der vorigen Figur bei bedeutender Vergrößerung.

a Die markhaltige Nervenfaser; *b* die netzförmige Endplatte (Golgi).

Rauber und hauptsächlich Golgi studirt worden sind. Diese Endigungen sind am zahlreichsten in der Nähe der Muskelinsertion. Von ihnen giebt es folgende Arten: —

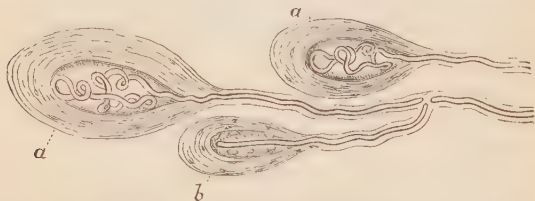


Fig. 81. Endigung von markhaltigen Nervenfaser in der Sehne.

a Endkolben mit einer gewundenen markhaltigen Nervenfaser;
b Endkolben, einem Herbst'schen Körperchen ähnlich.

a) Eine markhaltige Nervenfaser verzweigt sich wiederholt und der Axencylinder zerfällt in eine kleine Platte, welche aus einem Netz feiner Primitivnervenfibrillen

zusammengesetzt ist (Fig. 79). b) Dieses Netz ist zuweilen in einer granulirten Masse gelegen, wodurch ein ähnliches Organ wie die Nervenendplatte von Muskelfasern entsteht (Fig. 80). c) Eine markhaltige Nervenfasern endigt in einem Endkolben (Fig. 81), ähnlich denen der Augenbindehaut oder dem eines Herbst'schen Körperchens.

Kapitel XVI.

Rückenmark.

162. Das Rückenmark hat drei verschiedene Hüllen. Die äusserste ist die Dura mater. Sie besteht aus mehr weniger deutlichen Lamellen von fasrigem Bindegewebe mit den flachen Bindegewebszellen und Netzen elastischer Fasern. Die äussere und innere Oberfläche der Dura mater ist mit einer Schicht flacher endothelialer Zellen bedeckt.

163. Nächst der Dura mater kommt die Arachnoidea, welche ebenfalls aus Fasergewebsbündeln besteht. Die äussere Oberfläche derselben ist glatt und mit einer endothelialen Membran bekleidet, welche den Raum begrenzt, der zwischen ihr und der inneren Oberfläche der Dura mater vorhanden ist; dieser Raum ist der subdurale Lymphraum. Die innere Oberfläche der Arachnoidea ist eine aus Bälkchen von fasrigem Bindegewebe bestehende gefensterte Haut; an ihrer freien

Oberfläche — d. h. der dem subarachnoidealen Lymphraum zugekehrten — ist sie mit einem Endothel bedeckt.

164. Die innerste Membran ist die Pia mater. Ihre Grundsubstanz ist fasriges Bindegewebe, und sie ist an beiden Flächen von Endothel bedeckt. Zwischen der Arachnoidea und der Pia mater erstreckt sich von dem gefensterten Theil ersterer aus ein spongiöses Geflecht von Fasergewebssäulen, deren Oberflächen mit Endothel bekleidet sind. Durch dieses spongiöse Gewebe — das *subarachnoideale Gewebe* (Key und Retzius) — wird der subarachnoideale Raum in eine grosse Menge von Areolen getheilt. Zu jeder Seite des Rückenmarks zwischen den vorderen und hinteren Nervenwurzeln liegt zwischen der Arachnoidea und Pia ein fasriges Gewebe spongiöser Natur, das *Ligamentum denticulatum*. Durch dasselbe zerfällt der subarachnoideale Raum in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt.

165. Die subduralen und subarachnoidealen Räume stehen untereinander in keiner Verbindung (Luschka, Key und Retzius).

Die Dura mater und Arachnoidea senden Fortsätze nach den Nervenwurzeln; und die subduralen und subarachnoidealen Räume gehen in Lymphgefässe der peripheren Nerven über.

Alle drei Membranen haben ein eignes System von Blutgefässen und Nervenfasern.

166. Das Rückenmark selbst (Fig. 82) besteht aus einem äusseren oder Rindentheil von markhaltigen Nervenfasern: die *weisse Substanz*, und einem inneren Kern von *grauer Substanz*. An einem Querschnitt durch das Rückenmark ist der Farbengegensatz des weissen Mantels und des grauen Kerns sehr auffallend. Das

Verhältniss der weissen zur grauen Masse ist an verschiedenen Punkten nicht das gleiche; es wächst zu Gunsten der ersteren allmählich an, wenn man von

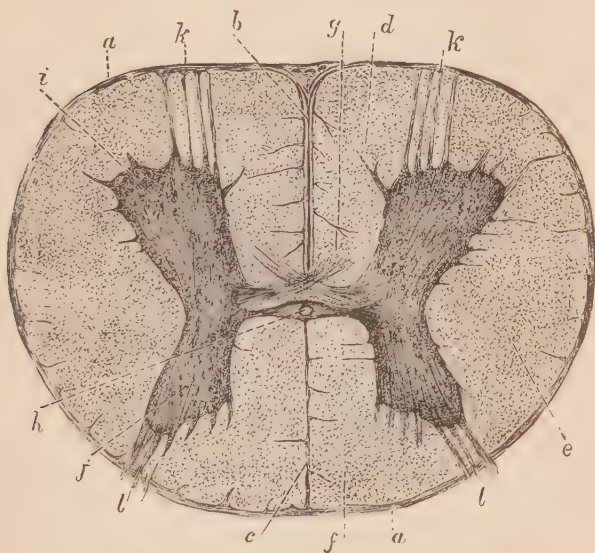


Fig. 82. Querschnitt durch das Rückenmark vom Kalb.

a Pia mater; *b* Fortsetzung der Pia mater in die vordere Längsspalte; *c* hintere Längsspalte; *d* Vorderstrang der weissen Substanz; *e* Seitenstrang derselben; *f* Hinterstrang derselben; *g* vordere weisse Commissur; *h* Centralkanal; *i* Vorderhorn der grauen Substanz; *j* Hinterhorn der grauen Substanz; *k* vordere Nervenwurzeln; *l* hintere Nervenwurzeln.

dem Lendenmark nach dem oberen Halsmark hinaufgeht. Die graue Substanz zeigt in jedem Querschnitt durch das Rückenmark mehr weniger die Gestalt eines lateinischen H; die beiden Seitenhälften des

H sind die *Vorder- und Hinterhörner* grauer Substanz und der Querstrich die *graue Kommissur*. Im Centrum dieser grauen Kommissur liegt ein mit einer Schicht cylindrischer Epithelzellen ausgekleideter Kanal; dies ist der *Centralkanal*. Der Theil der grauen Kommissur, welcher diesem Kanal gerade gegenüberliegt, ist die *vordere*, der Rest die *hintere graue Kommissur*. Die in verschiedenen Regionen verschiedene Form der grauen Substanz wird hauptsächlich durch die Länge und Dicke der grauen Kommissur bedingt. In einem Schnitt durch die Cervikalregion ist die graue Kommissur stark und kurz; in der Dorsalregion wird sie dünner und länger und in der Lumbalregion ist sie verhältnissmässig sehr dünn und lang. Ausserdem zeigen natürlich die relativen Verhältnisse der grauen und weissen Substanz, wie vorher erwähnt, die Gegend an, von welcher der betreffende Theil des Rückenmarks herkommt. In den unteren Cervikal- und Lumbalgegenden, wo die Nerven des Brachial- resp. des Sacralplexus sich mit dem Rückenmark verbinden, besitzt letzteres eine Anschwellung und die graue Substanz ist an Masse vermehrt. Die Anschwellung entsteht durch eine Anhäufung grauer Substanz, in welcher von neuem eine Menge von Nervenfasern entsteht. Die allgemeine Form der grauen Substanz bleibt indessen erhalten.

167. Die Hörner der grauen Substanz sind meist in der Nähe der grauen Kommissur dicker; sie verdünnen sich zu vorderen, resp. hinteren Ecken, welche so liegen, dass sie mit ihren Spitzen gegen die vorderen seitlichen und hinteren seitlichen Längsspalten schauen. Die Vorderhörner sind gewöhnlich kürzer und dicker als die Hinterhörner, weshalb die letzteren näher als die ersteren an die Oberfläche heranreichen.

168. Die weisse Substanz ist hauptsächlich aus markhaltigen Nervenfasern zusammengesetzt, welche in der Längsrichtung verlaufen. Sie sind zu Strängen (Säulen) angeordnet: einen *vorderen*, einen *seitlichen* und einen *hinteren für jede laterale Hälfte des Rückenmarks*; die zwei Hälften sind durch die *vordere* und *hintere, mittlere Längsspalte* getrennt. Erstere von beiden ist eine wirkliche Fissur, welche sich in vertikaler Richtung von der Oberfläche des Rückenmarks bis *nahe* an die vordere graue Kommissur erstreckt. Sie enthält eine Verlängerung der Pia mater und in ihr grosse Gefässstämme. Die hintere Längsspalte ist kein wirklich leerer Raum, sondern mit Neuroglia angefüllt. Als eine zusammenhängende Neurogliamasse erstreckt sie sich in vertikaler Richtung von der hinteren Oberfläche des Rückenmarks bis zu der hinteren grauen Kommissur. Der Austritt der vorderen oder motorischen Nervenwurzeln und der Eintritt der hinteren oder sensiblen Nervenwurzeln wird durch die *vorderen seitlichen*, resp. *hinteren seitlichen* Längsspalten angedeutet. Dieselben sind nicht wirkliche Spalten in demselben Sinne wie die vordere mittlere Längsspalte, sondern entsprechen mehr der hinteren mittleren Längsspalte, da sie in Wirklichkeit von Neuroglia angefüllt sind, in welche hinein sich eine Fortsetzung von der Pia mater mit grossen Gefässstämmen erstreckt. Die weisse Substanz zwischen der vorderen mittleren und vorderen seitlichen Längsspalte ist der Vorderstrang, die zwischen der vorderen seitlichen und hinteren seitlichen Längsspalte ist der Seitenstrang, und die zwischen der hinteren seitlichen und hinteren mittleren Längsspalte ist der Hinterstrang.

169. Ausser den in den zwei seitlichen Längsspalten gelegenen Scheidewänden giebt es noch andere

kleinere Septa, Neurogliamassen und Verlängerungen der Pia mater, welche in vertikaler und radiärer Richtung in die weisse Substanz der verschiedenen Stränge

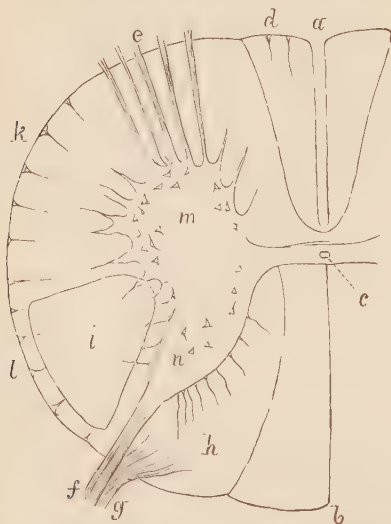


Fig. 83. Schema eines Querschnittes durch das Rückenmark in der Gegend der Cervikalanschwellung.

a Vordere Längsspalte; *b* hintere Längsspalte; der ihr zunächst liegende Theil der weissen Substanz ist der Goll'sche Strang; *c* Centralkanal; *d* ungekreuzter direkter Pyramidenstrang; *e* Wurzeln der vorderen oder motorischen Nerven; *f* seitliches Bündel der hinteren Nervenwurzeln; *g* mittleres Bündel derselben; *h* der Keilstrang; *i* der gekreuzte Pyramidenstrang, oder der Türk'sche Strang; *k* vorderer Theil des weissen Seitenstranges — vordere Wurzelzone; *l* ungekreuzter direkter Kleinhirnstrang; *m* das Vorderhorn der grauen Substanz; *n* das Hinterhorn derselben.

eindringen und dieselben so in eine Anzahl kleinerer Abschnitte theilen. Zuweilen findet sich ein solches starkes Septum in der Mitte der Peripherie einer

Rückenmarkshälfte. Dies ist die mittlere seitliche Längsspalte, welche den Seitenstrang in einen vorderen und hinteren Abschnitt theilt.

In gleicher Weise können auch die Vorder- und Hinterstränge in einen mittleren und seitlichen Theil zerfallen (Fig. 83).

170. Einige dieser verschiedenen Unterabtheilungen tragen besondere Namen (Türk, Charcot, Goll, Flehsig):

a) Der mittlere Theil des Vorderstranges heisst der direkte oder ungekreuzte Pyramidenstrang; er ist eine Fortsetzung von jenem Theile des vorderen Pyramidenstrangs im verlängerten Mark (siehe weiter unten), welcher keine Kreuzung erfährt.

b) Der vordere Abschnitt des Seitenstrangs heisst die vordere Wurzelzone.

c) Der direkte Kleinhirnstrang ist der periphere Theil des hinteren Seitenstranges; er ist eine direkte Fortsetzung der weissen Substanz des Kleinhirns.

d) Der hintere Theil des Seitenstrangs nach innen zu vom Kleinhirnstrang heisst der Türk'sche Strang oder der gekreuzte Theil des Pyramidenstrangs; er ist eine Fortsetzung des sich kreuzenden Theils vom vorderen Pyramidenstrang im verlängerten Mark.

e) Der seitliche Theil des Hinterstrangs mit Ausnahme einer kleinen peripherischen Zone heisst der Keilstrang, Funiculus cuneatus, oder die hintere Wurzelzone.

f) Der mittlere Theil des Hinterstranges heisst der Goll'sche Strang. Dieser Theil ist mit dem mittleren Bündel der hinteren Nervenwurzeln direkt verbunden (siehe weiter unten).

Diese verschiedenen Abtheilungen lassen sich von dem verlängerten Mark nach dem Cervikalmark und

mehr oder weniger auch bis nach dem dorsalen Theil des Rückenmarks verfolgen; weiter unten aber kann man die Mehrzahl derselben, mit Ausnahme des Türk'schen Stranges, nicht mehr als gesonderte Stränge von einander unterscheiden.

171. Die **Grundsubstanz** (Fig. 84) der weissen und grauen Substanz — d. h. das Stroma, in welchem Nervenfasern, Nervenzellen und Blutgefässe liegen, ist eine eigenthümliche Art Bindegewebe, welches von

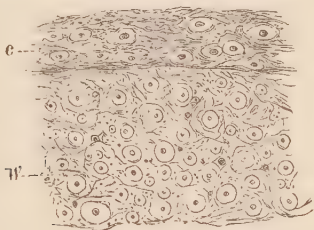


Fig. 84. Von einem Querschnitt durch den äussersten peripheren Theil der weissen Substanz vom Rückenmark.

c Eine besondere periphere Verdichtung der Neuroglia; *w* weisse Substanz mit den markhaltigen Nervenfasern im Querschnitt, und zwischen ihnen Neuroglia.

Virchow *Neuroglia* und von Kölliker Stützsubstanz genannt worden ist. Dasselbe besteht aus drei verschiedenen Elementen:

a) eine homogene, durchsichtige, halbflüssige *Matrix*, welche an gehärteten Schnitten mehr weniger gekörnt aussieht;

b) ein Netz von sehr zarten Fibrillen — *Neuroglia-fibrillen* — welche in einigen Punkten, jedoch nicht gänzlich, den elastischen Fasern gleichen. In den Strängen der weissen Substanz verlaufen die Fibrillen hauptsächlich in der Längsrichtung, in der grauen

Substanz gehen sie gleichmässig nach allen Richtungen, und in den Scheidewänden zwischen den Strängen laufen sie zumeist radiär.

c) kleine verzweigte, kernhaltige, in das Netz der Neurogliafibrillen eng verwobene Zellen. Diese Zellen sind die *Neurogliazellen*. Die Zahl dieser drei Elemente nimmt mit der Menge der sich vorfindenden Neuroglia zu.

172. Die Neuroglia ist in der weissen und grauen Substanz sehr ungleichmässig vertheilt; es giebt aber immer bestimmte Orte, an denen eine beträchtliche Menge von Neurogliagewebe zu finden ist, so z. B. unterhalb der Pia mater — d. h. an der äusseren Oberfläche der weissen Substanz — wo die meisten der Neurogliafibrillen in horizontaler Richtung laufen. Nahe der grauen Substanz findet sich eine grössere Menge von Neuroglia zwischen den Nervenfasern der weissen Substanz als in den mittleren Theilen von dieser letzteren. Auch in den Scheidewänden zwischen den verschiedenen Strängen und zwischen den Abtheilungen von letzteren, sowie an der Austrittsstelle der vorderen und der Eintrittsstelle der hinteren Nervenwurzeln sind derartige Verdichtungen von Neurogliagewebe vorhanden.

Eine beträchtliche Anhäufung von Neuroglia ist ferner unmittelbar um das Epithel des Centralkanals zu finden; diese Masse ist cylindrisch und heisst der *centrale graue Kern* von Kölliker. Die den Centralkanal auskleidenden epithelialen Zellen sind konisch; ihre Basis ist dem Kanal zugekehrt; ihr zugespitztes Ende läuft in einen feinen Faden aus, welcher mit dem Netzwerk der Neurogliafibrillen innig verwebt ist. Im Embryo und auch noch später besitzt die freie Basis der Epithelzellen ein Bündel von Flimmerhaaren, beim Erwachsenen fehlen dieselben aber.

Eine andere beträchtliche Anhäufung von Neuroglia liegt nahe dem Ende der grauen Hinterhörner als die *Substantia gelatinosa Rolandi*.

173. Die **weisse Substanz** (Fig. 85) besteht neben der Neuroglia aus markhaltigen Nervenfasern, welche, im Durchmesser sehr verschieden, den wesentlichen und hauptsächlichsten Theil derselben bilden. Sie besitzen einen Axencylinder und eine dicke, mehr weniger lamellöse Markscheide, entbehren aber des



Fig. 85. Von einem Querschnitt durch die weisse Substanz des Rückenmarks.

Der Schnitt zeigt die Querschnitte markhaltiger Nervenfasern und dazwischen die Neuroglia mit zwei sternförmigen Neurogliazellen.

Neurilemms und seiner Körperchen. Natürlich sind auch keine Ranvier'sche Knoten zu finden. Isolirt man an Präparaten der Hinterstränge die Nervenfasern durch Zerzupfen oder anderweitig, so bemerkt man viele markhaltige Fasern, welche das in einem früheren Kapitel erwähnte variköse Aussehen zeigen. Die markhaltigen Nervenfasern oder vielmehr die Matrix ihrer Markscheide enthält Neurokeratin. Die Nervenfasern der weissen Substanz verlaufen hauptsächlich in longitudinaler Richtung und sind von einander durch

die Neuroglia getrennt. Hier und da sieht man in den weissen Strängen Bindegewebssepta mit Gefässen, durch welche die Nervenfasern mehr weniger deutlich zu Gruppen abgetheilt werden.

174. Obgleich die meisten Nervenfasern der weissen Stränge eine longitudinale Richtung haben — d. h. nach oben und unten zwischen der grauen Substanz des Rückenmarks auf der einen Seite und dem Gehirn und dem verlängerten Mark auf der anderen verlaufen — so giebt es nichtsdestoweniger eine grosse Anzahl von Nervenfasern und Gruppen derselben, welche schief oder sogar horizontal verlaufen.

1) So erreicht die vordere mittlere Längsspalte nicht die vordere graue Kommissur, denn zwischen ihrem Scheitel und der letzteren ist die *weisse Kommissur*. Dieselbe besteht aus Bündeln von markhaltigen Nervenfasern, welche in horizontaler oder leicht schiefer Weise zwischen der grauen Substanz des Vorderhorns der einen Seite nach dem weissen Vorderstrang der entgegengesetzten Seite ziehen (Fig. 82 g).

2) Zahlreiche markhaltige Fasern entspringen aus der grauen Substanz und gehen horizontal oder schief in die weisse Substanz über, in beträchtlicher Anzahl hauptsächlich in die der Seitenstränge. Nach ihrem Eintritt in die weisse Substanz verfolgen sie eine longitudinale Richtung. Die meisten dieser Fasern gelangen in die weisse Substanz durch die grösseren und kleineren Scheidewände der letzteren; nachdem sie in denselben eine verschieden lange Strecke horizontal gezogen sind, treten sie in die weissen Stränge selbst ein und verfolgen eine longitudinale Richtung.

175. 3) Die markhaltigen Nervenfasern, welche das Rückenmark durch die *vorderen Nervenwurzeln*

verlassen, sind verhältnissmässig dicke Fasern, welche aus dem vorderen Abschnitt der grauen Substanz der Vorderhörner in Bündeln hervortreten; in Scheidewänden durchdringen sie die weisse Substanz in schiefer Richtung und treten in der vorderen seitlichen Längsspalte wieder hervor.

4) Die markhaltigen Nervenfasern, welche durch die *hinteren Nervenwurzeln* in das Rückenmark gelangen, sind dünner als die der vorderen Nervenwurzeln; sie treten in der hinteren seitlichen Längsspalte ein. Nach ihrem Eintritt zerfallen sie in zwei Bündel, ein *mittleres* und ein *seitliches*. Die Fasern von ersterem gelangen in schiefer Richtung in die weisse Substanz der Hinterstränge — Keilstrang (siehe oben). Nachdem sie daselbst in longitudinaler Richtung gezogen sind, verlassen sie dieselben wieder früher oder später und treten in einer horizontalen oder leicht schiefen Richtung in die graue Substanz der Hinterhörner. Die Fasern des seitlichen Bündels gehen direkt von der hinteren Nervenwurzel in den hinteren Abschnitt der grauen Substanz des Hinterhorns. Die Nervenfasern der hinteren Wurzeln theilen sich nach ihrem Eintritt in die graue Substanz wiederholt und zeigen sehr ausgesprochen das variköse Aussehen.

176. Die **graue Substanz** besteht ausser dem gleichförmigen Netzwerk von Neurogliafasern und Neurogliazellen aus *Nervenfasern* und Nervenzellen oder *Ganglienzellen*.

Von Nervenfasern giebt es drei Arten — markhaltige Fasern, einfache Axencylinder verschiedener Grösse und Primitivnervenfibrillen.

Die *markhaltigen Nervenfasern* laufen mehr weniger horizontal und entspringen von verschiedenen Orten:

1) Markhaltige Nervenfasern, welche *direkt* — d. h. durch den Axencylinderfortsatz (siehe weiter unten) — mit Ganglienzellen der Vorderhörner verbunden sind; sie verlassen die Vorderhörner in grösseren und kleineren Scheidewänden und bilden die vorderen Nervenwurzeln.

2) Markhaltige Nervenfasern, welche die *vordere weisse Kommissur* bilden. Wie oben erwähnt, kann man sie von dem Vorderstrang einer Seite in die graue Substanz der Vorderhörner der entgegengesetzten Seite verfolgen; einige derselben sieht man immer bestimmt und direkt mit Ganglienzellen in Verbindung stehen.

3) Markhaltige Nervenfasern, welche *indirekt von dem mittleren Bündel der hinteren Nervenwurzel entspringen* — d. h. aus dem Keilstrang des Hinterstranges heraustreten — und markhaltige Nervenfasern, welche *direkt von dem seitlichen Bündel der hinteren Nervenwurzel abstammen*. Diese beiden Gruppen von Nervenfasern können eine längere oder kürzere Strecke in der grauen Substanz der Hinterhörner verfolgt werden; auf ihrem Wege theilen sie sich in zahlreiche, sehr feine markhaltige Fasern.

4) Markhaltige Nervenfasern, welche *von der grauen Substanz in die weisse Substanz des Seitenstranges übertreten*. Einige derselben sind Nervenfasern, welche einfach durch die graue Substanz der Vorderhörner von einer vorderen Nervenwurzel aus hindurchtreten; andere stammen direkt von Ganglienzellen und bilden die Clarke'schen Säulen in der Dorsalregion (siehe weiter unten). Aber der grösste Theil entspringt von jenem Abschnitt der grauen Substanz, welcher zwischen dem Vorder- und Hinterhorn gelegen ist.

177. Die *einfachen Axencylinder* finden sich

sehr zahlreich in der grauen Substanz aller Theile; sie haben verschiedene Grösse und laufen in allen Richtungen; viele derselben, vorzüglich die grösseren, sind nur der erste Theil der markhaltigen Nervenfasern, da sie den Axencylinderfortsatz einer Ganglienzelle darstellen. Dieser Fortsatz erhält nach einem kürzeren oder längeren Verlauf in der grauen Substanz eine Markscheide und bildet eine der markhaltigen Fasern. Es giebt aber auch zahlreiche feine Axencylinder, welche die letzten Ausläufer der, durch die hinteren Wurzeln in die graue Substanz eintretenden, Nervenfasern darstellen. Man sieht sie überall, sowohl *isolirt*, als in *kleineren oder grösseren Bündeln*.

178. Die *Primitivnervenfibrillen* bilden den grösseren Theil der grauen Substanz; denn die Matrix der grauen Substanz aller Theile setzt sich, von dem Netzwerk der Neurogliafibrillen abgesehen, aus einem ungemein feinen und *dichten Netz von Primitivfibrillen* zusammen (Gerlach). Dieselben bilden die Substanz, in welche die Nervenfasern eintreten und von welcher sie entspringen. Die von den hinteren Wurzeln stammenden Nervenfasern gehen nach ihrem Eintritt in die graue Substanz des Hinterhorns wiederholte Theilungen ein und verbinden sich zuletzt mit diesem Netz von Primitivfibrillen. Zahlreiche Nervenfasern entspringen in diesem Netz und verlassen die graue Substanz als markhaltige Nervenfasern, welche in dem Vorder- und noch mehr im Seitenstrang der weissen Substanz longitudinal verlaufen.

179. Die **Ganglienzellen** (Fig. 86) der grauen Substanz haben verschiedenen Grösse und Formen, von denen die verästelte, sternförmige oder multipolare Form die vorherrschende ist; einige besitzen einen

mehr weniger spindelförmigen oder bipolaren Körper, aber jedes Ende kann reichlich verästelt sein. Jede hat einen grossen, in einer Hülle gelegenen Kern, und

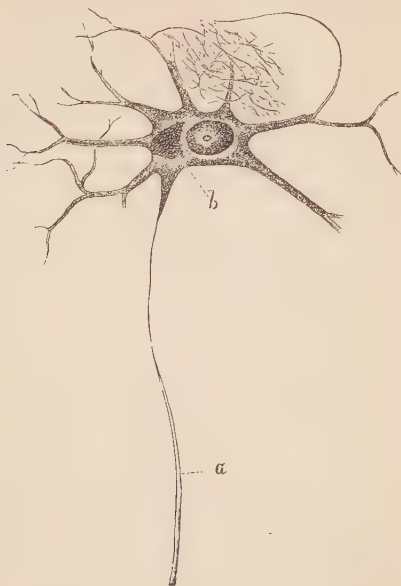


Fig. 86. Eine isolirte Ganglienzelle vom Vorderhorn des menschlichen Rückenmarks.

a Axencylinderfortsatz; *b* Pigmentklümpchen. Die sternförmigen Fortsätze der Ganglienzelle zerfallen in das feine Nervennetz, welches im oberen Theil der Figur gezeichnet ist. (Gerlach, in Strickers Handbuch der Histologie.)

in ihm befindet sich ein Netzwerk mit einem oder zwei Kernkörperchen. Die grössten Ganglienzellen trifft man in den Vorderhörnern, ebenso in der Clarke'schen Säule der Dorsalregion; die kleinsten in den

Hinterhörnern. Die Ganglienzellen sind zahlreicher im Vorderhorn als im Hinterhorn; im letzteren kommen sie sogar nur verhältnissmässig spärlich vor.

Im ersteren sind sie sämmtlich sternförmig oder multipolar und bilden bestimmte Gruppen: *a) eine vordere Gruppe, b) eine mittlere oder innere Gruppe und c) eine seitliche Gruppe.* Die Zellen der seitlichen Gruppe sind die grössten, die der inneren oder mittleren Gruppe sind die kleinsten der drei. Die seitliche Gruppe von Ganglienzellen erstreckt sich in der Cervikalregion mehr weniger in die weisse Substanz des Seitenstranges hinein.

180. In der Dorsalregion des Rückenmarks befindet sich nahe der grauen Kommissur eine besondere cylindrische Gruppe von grossen multipolaren Ganglienzellen, welche die *Clarke'sche Säule oder die Stilling'schen Kerne* bilden.

In den Hinterhörnern sind die Ganglienzellen selten und zerstreut. Die meisten derselben gehören zu dem Theil des Hinterhorns, welcher nahe der hinteren Kommissur liegt.

Die Substanz der Ganglienzellen ist fibrillär; dieselben besitzen aber eine gekörnte interstitielle Masse, welche hauptsächlich in der Nähe des Kerns sehr entwickelt ist. Zuweilen sieht man kleinere oder grössere Massen von gelblichen Pigmentkörnchen in diesem Theil der Zellsubstanz — d. h. nahe dem Kern.

181. Die fibrilläre Substanz der Ganglienzellen geht in die Fortsätze über. Einer oder zwei derselben sind immer dicker als die anderen. In einer längeren oder kürzeren Entfernung von der Zelle *verzweigen sich die Fortsätze dendritisch* in eine grosse Anzahl von Fasern. Dieselben zerfallen endlich in das feine Netzwerk

von Primitivfibrillen, welche die nervöse Grundlage der grauen Substanz bilden (Fig. 87). Den Ganglienzellen des Vorderhorns und den Zellen der Clarke'schen Säule kommt neben diesen verzweigten Fortsätzen gewöhnlich noch ein unverzweigter blasser Fortsatz zu (gelegentlich, jedoch selten, ist derselbe doppelt), welcher in der Zellsubstanz mit einem dünnen Hals entspringt. Dies ist der *Axencylinderfortsatz von Deiters*; er erhält früher oder später eine Markscheide und wird darauf eine markhaltige Nervenfasern, wie dies bereits früher erwähnt wurde. Die Ganglienzellen der Hinterhörner besitzen keinen Axencylinderfortsatz, da alle Fortsätze verzweigt und mit dem Nervennetz in derselben Weise verbunden sind, wie die sternförmigen Fortsätze der Ganglienzellen in den Vorderhörnern.

Anastomosen zwischen den Fortsätzen der



Fig. 87. Eine isolirte multipolare Ganglienzelle aus der grauen Substanz des Rückenmarks.

Die dendritisch verzweigten Fortsätze zerfallen in das feine Netzwerk, in welches man eine feine, von einer hinteren Nervenwurzel abstammende Nervenfasern eintreten sieht (Gerlach, in Strickers Handbuch).

Ganglienzellen in den Vorderhörnern sind in einigen Fällen beobachtet worden (Carrière).

182. Die Ganglienzellen der Vorderhörner und die der Clarke'schen Säule, — d. h. die Ganglienzellen mit Axencylinderfortsatz — werden als *motorische*, die andern als *sensible Ganglienzellen* angesehen; oder anders ausgedrückt: die ersteren stehen mit einer motorischen Nervenfasern, die letzteren mit einer sensiblen Faser in Verbindung. Es würde aber vollkommen inkorrekt sein, zu sagen, dass alle motorischen Fasern mit den ersteren und alle sensiblen Fasern mit den letzteren verbunden wären.

183. Die weisse und graue Substanz wird durch eine grosse Anzahl von Blutgefässen versorgt. Die Kapillaren sind zahlreicher und bilden ein gleichmässigeres Netzwerk in der grauen Substanz als in der weissen; in der letzteren laufen die meisten derselben mit der langen Axe parallel. Die Blutgefässe sind in Lymphräume eingehüllt (*perivaskuläres Gefässsystem* von His) und jede der Ganglienzellen ist von einem Lymphraum umgeben (*pericellulärer Raum*).

Kapitel XVII.

Die Medulla oblongata oder das verlängerte Mark.

184. Da wo der Halstheil vom Rückenmark in die Medulla oblongata übergeht, ändern die Theile desselben ihre Stellung, Anordnung und ihren Namen in der folgenden Weise:

(a) Die vordere mittlere Spalte erstreckt sich so weit, als die Medulla reicht. Die hintere Spalte des Rückenmarks geht ebenfalls auf die Medulla über, verschwindet jedoch im oberen Theil derselben, wo der, im Rückenmark etwa in der Mitte gelegene, Centralkanal gegen die hintere freie Oberfläche vordringt und bald vollständig in den vierten Ventrikel mündet.

185. (b) Die Stränge weisser Substanz, welche die vordere mittlere Spalte der Medulla begrenzen und von den anderen Strängen durch eine deutliche Spalte getrennt sind, heissen die *Pyramidenstränge*. Wie auf einer früheren Seite erwähnt wurde, ist der mittlere Theil der weissen Vorderstränge des Rückenmarks — d. h. der ungekreuzte oder direkte vordere Strang — eine direkte Fortsetzung des Pyramidenstrangs und lässt sich in demselben nach aufwärts bis in die Pyramiden — d. h. den länglichen im oberen Abschnitt der Medulla nächst der vorderen mittleren Spalte gelegenen Wülsten — und von dort weiter nach der Pons Varoli und dem Pedunculus cerebri verfolgen. Ein grösserer Theil des Pyramidenstrangs kreuzt sich im unteren Theile der Medulla in der vorderen mittleren Spalte

und bildet so die *Pyramidenkreuzung* — *Decussatio pyramidum* — (Fig. 88). Diese gekreuzten Bündel gelangen in jene hintere Partie des seitlichen Stranges

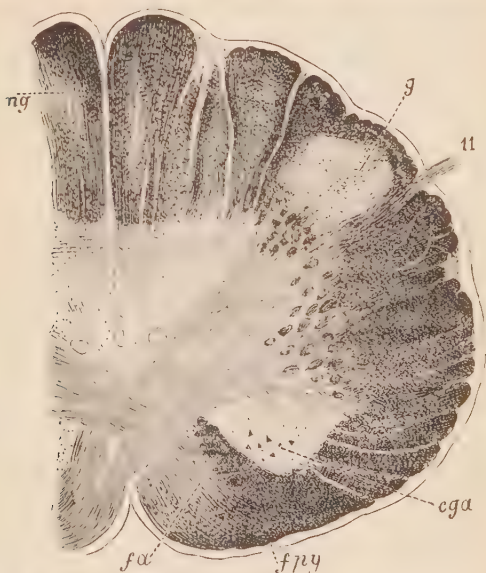


Fig. 88. Querschnitt durch die Medulla oblongata in der Gegend der Pyramidenkreuzung.

fpy Vorderer Pyramidenstrang; *cga* lateraler grauer Kern (Vorderhorn); *fa* sich nicht kreuzender Theil des Vorderstrangs; *ng* Nucleus gracilis; *g* gelatinöser Kern vom Hinterhorn; *11* Nervus accessorius. (Henle).

des Rückenmarks, welche oben als Türk'scher Strang beschrieben wurde. Der gekreuzte Antheil des Pyramidenstrangs tritt in die Pyramiden ein und zieht dann nach dem Pons Varoli und dem Pedunculus cerebri weiter.

186. Der grössere Theil des weissen Vorderstrangs vom Rückenmark liegt in der Medulla tiefer als die Pyramidenstränge.

(c) Die weissen Seitenstränge des Rückenmarks lassen sich in die Medulla hinein als *Seitenstränge*, *Funiculi laterales*, weiter verfolgen. Im oberen Theil der Medulla werden sie von den Oliven und den transversal verlaufenden weissen Faserzügen verdeckt. Der Funiculus lateralis der Medulla enthält sämtliche Theile des Seitenstrangs vom Rückenmark mit Einschluss jenes Abschnittes, welcher bereits als vordere Wurzelzone und direkter Kleinhirnstrang erwähnt wurde, aber nicht jenes hintere Segment desselben, das wir als den Türk'schen oder den gekreuzten Pyramidenstrang bezeichnen.

(d) Der weisse Hinterstrang des Rückenmarks geht in den gleichen Strang der Medulla über. Der der hinteren mittleren Spalte zunächst gelegene Theil desselben — Goll'scher Strang des Rückenmarks — heisst in der Medulla der zarte Strang, *Funiculus gracilis*. Im oberen Theil der Medulla, wo der Centralkanal in den vierten Ventrikel mündet, wendet sich der Funiculus gracilis schräg nach aussen und bildet die seitliche Grenze des Ventrikels.

187. (e) Der seitliche Theil des Hinterstrangs vom Rückenmark — als Funiculus cuneatus schon erwähnt — setzt sich unter dem gleichen Namen in die Medulla weiter fort. Zwischen den beiden aber — d. h. dem Funiculus gracilis und dem Funiculus cuneatus — liegt noch ein anderer Strang, von Schwalbe der *Roland'sche Strang*, Funiculus Rolandi, genannt. Im oberen Theil der Medulla wird der Funiculus cuneatus von queren Bündeln markhaltiger Nervenfasern

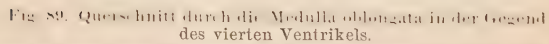
bedeckt; dieselben ziehen von der vorderen mittleren Spalte quer über die Oberfläche der Pyramiden und der Olive nach der hinteren Spalte zu, wenden aber, noch bevor sie dieselbe erreicht, nach oben um. Diese Bündel sind die *Fibrae arciformes externae*. Im oberen Theil der Medulla liegt ein prominenter Strang weisser Substanz — das Corpus restiforme. Dasselbe entsteht durch die Vereinigung der *Fibrae arciformes externae*, eines Theiles des Funiculus cuneatus und Funiculus Rolandi, so wie des, im weissen Seitenstrang gelegenen, direkten Kleinhirnstrangs. Dies Corpus restiforme geht ungekreuzt in die weisse Substanz der Kleinhirnhemisphäre über und heisst dann *Pedunculus (Crus) cerebelli ad medullam oblongatam*, oder unterer Schenkel des Kleinhirns.

188. (f) In der Gegend der Pyramidenkreuzung — d. h. dem unteren Abschnitt der Medulla zunächst dem Halstheil des Rückenmarks — wird die graue Substanz des Rückenmarks in ihrer Anordnung durch den Türk'schen- oder gekreuzten Pyramidenstrang gestört, welcher von dem weissen Seitenstrang aus durch die grauen Vorderhörner *in toto* hindurchzieht. Dadurch wird der vordere Theil der grauen Substanz des Rückenmarks von dem Rest grauer Substanz getrennt, und liegt nun nahe der Oberfläche vom Seitenstrange — des unteren Abschnittes der Medulla — als *lateralen grauer Kern* (Fig. 88). Der Hauptantheil des Vorderhorns wird indessen von der aus grauer Substanz gebildeten *Formatio reticularis* dargestellt. Dieselbe enthält in ihrer seitlichen Masse stets dieselben grossen motorischen multipolaren Ganglienzellen mit Axencylinderfortsätzen und Nervenfasernetzen wie das Vorderhorn im Rückenmark; ausserdem finden sich aber noch zahlreiche Bündel markhaltiger Nervenfasern,

welche durch dieselbe in queren, schrägen und longitudinalen Richtungen hindurchziehen. Einige von diesen Fasern gehören zu der Fortsetzung der weissen Vorderstränge des Rückenmarks, andere verbinden sich mit dem Funiculus gracilis und cuneatus, und eine dritte Art kommt von der Mittellinie der Medulla her.

189. (g) Die graue Substanz der Hinterhörner vom Rückenmark erhält bei dem Eintritt in die Medulla eine neue Anordnung. Ihr am weitesten nach hinten zu gelegener Theil wird durch die Entwicklung der grauen *Formatio reticularis* allmählich auswärts gedrängt und liegt etwa in der Mitte der Medulla nahe der Oberfläche des Seitenstrangs als das *Tuberculum Rolandi*. Der Rest des Hinterhorns bleibt zunächst um den Centralkanal bestehen; ganz so wie derselbe sich aber allmählich der hinteren Längsspalte nähert, um als vierter Ventrikel oben zu münden, weicht auch die graue Substanz seitlich nach dem weissen Funiculus gracilis und cuneatus aus und bildet eine deutliche Anhäufung grauer Substanz in jedem dieser Stränge; so entsteht der *Kern des zarten*, und der *Kern des Keilstrangs*, *Nucleus gracilis* und *Nucleus cuneatus*. In den, zu den Ganglienzellen gehörigen, Axencylinderfortsätzen von ersterem entstehen die Nervenfasern des Funiculus gracilis; in der grauen Substanz des letzteren Kerns entspringt aber nur ein Theil der Nervenfasern vom Funiculus cuneatus; ein anderer Theil desselben vereinigt sich mit dem Corpus restiforme und gelangt so in das Kleinhirn.

190. Im oberen Theil der Medulla, d. h. in der Gegend des vierten Ventrikels, bildet die graue Substanz in zusammenhängender Masse den *Boden des vierten Ventrikels* (Fig. 89). In dieser Gegend befindet sich in der Medianlinie ein deutliches Septum, durch



tpb Vorderer Pyramidenstrang; *tc* Corpus testiforme; *ap* Pyramidenkern; *no* Nucleus olivaris; *noa* Nucleus olivaris accessorius; *nh* Nucleus hypoglossi; *nv* Nucleus vagi; *ng* Nucleus glossopharyngei; *r* Raphé; *v* Nervus glossopharyngeus; *h* Nervus hypoglossus; *q* Horizontale Fasern, Fibrae arciformes. (Hénle).

welches die Medulla in zwei Hälften getheilt wird — die *Raphe*. Sie besteht aus einer dünnen Lage nervöser Substanz, welche sich von der vorderen Längsspalte bis nahe an die Mittellinie des Bodens vom vierten Ventrikel erstreckt. Sie setzt sich zusammen aus markhaltigen Nervenfaserbündeln, welche longitudinal, transversal und schräg verlaufen; ausserdem finden sich in ihr noch kleinere Mengen grauer Substanz, welche, zwischen die Nervenbündel eingestreut, hauptsächlich an der Seite der Raphe gelegen sind. Dort treten auch Nervenfaserbündel aus ihr hervor. Die graue Substanz enthält multipolare Ganglienzellen.

191. In einem Querschnitt durch den oberen Theil der Medulla findet man an der Seite der Pyramide und ein wenig hinter ihr, aber an der äusseren Oberfläche durch weisse Substanz bedeckt — d. h. durch die Nervenfaserbündel, welche die *Fibrae arciformes externae* bilden — eine in Falten gelegte Platte grauer Substanz; dieselbe bildet den *Olivenkern*, *Nucleus olivaris*, auch *Corpus dentatum olivae* genannt. Dieser Kern reicht mit seinem hinteren Abschnitt in die *Formatio reticularis* hinein. Im Zusammenhang mit demselben, aber näher der Raphe, liegt eine kleine Lamelle von ähnlicher grauer Substanz. Dies ist der accessorische Olivenkern. In beiden Kernen sind zahlreiche multipolare Ganglienzellen vorhanden, jede mit einem Axencylinderfortsatz.

192. Die **graue Substanz an dem Boden des vierten Ventrikels** ist die Ursprungsstätte für die Gehirnnerven (*N. N. facialis, acusticus, glossopharyngeus, vagus, accessorius und hypoglossus*). Die Ganglienzellen darin haben verschiedene Grössen und sind zu Gruppen geordnet, welche die Kerne der oben

erwähnten Nerven bilden. Die dünne Lage grauer Substanz, welche den eigentlichen Boden des vierten Ventrikels bildet, besteht nur aus Neuroglia und ist eine Fortsetzung des centralen grauen Kerns vom Rückenmark.

Die Nervenzellen im Hypoglossuskern haben die grössten Dimensionen; sie sind so gross wie die grossen Zellen der Vorderhörner im Rückenmark. Die Zellen des N. glossopharyngeus sind beträchtlich kleiner. Die motorischen Nervenfasern (z. B. die des N. hypoglossus und des N. vagus) entspringen als Axencylinderfortsatz der multipolaren Ganglienzellen in ganz genau derselben Weise wie im Rückenmark; die sensiblen Nervenfasern dieser Nerven stammen jedoch aus dem Netz, welches von den Ganglienzellenfortsätzen dieser Kerne gebildet wird.

193. So lange als im unteren Abschnitt der Medulla noch ein geschlossener Centralkanal besteht, findet man zunächst demselben Gruppen von Ganglienzellen, welche die Kerne der Nervi accessorii und der Nervi hypoglossi bilden.

So wie wir nach aufwärts gehen, und der Centralkanal in den vierten Ventrikel mündet, gruppieren sich die unter dem Boden des vierten Ventrikels gelegenen Ganglienzellengruppen so, dass man nächst der Medianlinie eine Gruppe antrifft, welche den Kern vom Hypoglossus darstellt; dann weiter nach auswärts mehrere Unterabtheilungen des Vaguskerns; noch weiter nach oben, aber mehr im vorderen Abschnitt der Medulla, den Kern vom Glossopharyngeus; und zuletzt, mehr nach aussen und oben, verschiedene Theile des Acusticuskerns. Die in diesen Kernen entstehenden Nervenfasern treten in Bündeln durch die Substanz der Medulla

oblongata hindurch, um auf der vorderen seitlichen Oberfläche wieder zu erscheinen. Selbstverständlich müssen jene Nerven, deren Kerne näher der Mittellinie gelegen sind — z. B. der Hypoglossus und der Accessorius — dabei durch die *Formatio reticularis* hindurchtreten, während diejenigen, deren Kerne mehr seitlich liegen, nur den lateralen Theil der Medulla durchsetzen.

Kapitel XVIII.

Grosshirn und Kleinhirn.

194. Der Bau der Dura mater, Arachnoidea und Pia mater des Gehirns gleicht dem derselben Membranen vom Rückenmark.

Wie von Boehm, Key und Retzius und Anderen gezeigt worden ist, enthält der tiefere Theil der Dura eigenthümliche ampullenförmige Erweiterungen, die mit den Blutkapillaren verbunden sind und die Venenwurzeln darstellen.

Die *Pacchioni'schen Granulationen* oder Arachnoidealzotten von Luschka bestehen aus einem spongiösen Bindegewebe, welches eine Verlängerung des subarachnoidealen Gewebes darstellt und von der Arachnoidea bedeckt ist. Sie sind birnen- oder spindelförmig und haben einen dünnen Stiel. Durch Löcher im inneren Theil der Dura mater ragen sie in die venösen Sinuse

letzterer hinein, sind aber von Endothel bedeckt. Injicirte Massen gelangen von den subarachnoidealen Räumen durch jene Stiele in diese Granulationen hinein. Dabei werden die Räume ihrer spongiösen Substanz vergrössert, bis endlich die Injektionsmasse in den venösen Sinus selbst gelangt. Die Pia des Gehirns ist, wie die vom Rückenmark, ungemein reich an arteriellen und venösen Blutgefässen. Die Kapillaren der Pia mater besitzen eine äussere endotheliale Scheide. Der Plexus chorioideus ist von einer Schicht polyëdrischer Epithelzellen bedeckt, welche beim Embryo und im jugendlichen Stadium Flimmerhaare besitzen.

195. Wie im Rückenmark so steht auch im Gehirn der subdurale Lymphraum weder mit den subarachnoidealen Räumen noch mit den Ventrikeln in irgend einer Verbindung (Luschka, Key und Retzius). Eben- sowenig existirt eine Kommunikation zwischen dem subarachnoidealen Raum und einem anderen, welcher nach His zwischen der Pia mater und der Gehirnoberfläche gelegen ist. Die Verhältnisse zwischen den Hirnnerven und Hirnhüllen, und den Lymphräumen beider, gleichen den bei der Besprechung des Rückenmarks und der Rückenmarksnerven beschriebenen.

196. Durch die Furchen (Sulci) vom Gross- und Kleinhirn tritt die Pia mater in Begleitung der grösseren Blutgefässe in die Hirnsubstanz selbst ein.

In der weissen und grauen Substanz des Gehirns finden wir dieselbe Art Stützsubstanz, wie wir sie im Rückenmark schon als Neuroglia kennen lernten. Auch im Gehirn besteht dieselbe aus einer homogenen *Matrix*, einem Netz von *Neurogliafibrillen* und aus sternförmig verzweigten, flachen Neurogliazellen — den *Deiters'schen Zellen*.

In der weissen Substanz des Gehirns enthält die Neuroglia zwischen den Nervenfaserbündeln noch Reihen von kleinen kernhaltigen Zellen; diese bilden besondere Anhäufungen in den Bulbi olfactorii und im Kleinhirn. Lymphkörperchen sind in der Neuroglia, hauptsächlich rings um die Blutgefässe und Ganglienzellen vorhanden.

Sämmtliche Ventrikel, einschliesslich des Aqueductus Sylvii, werden von einer Neurogliaschicht ausgekleidet; dieselbe ist eine direkte Verlängerung derjenigen des vierten Ventrikels und diese hängt wiederum mit dem centralen grauen Kern des Rückenmarks ununterbrochen zusammen. Wie der Centralkanal vom Rückenmark, so sind auch die Ventrikel mit einem einschichtigen hochcyllindrischen, oder einem einschichtigen niedrigcyllindrischen Flimmerepithel bedeckt.

197. Die Blutgefässe bilden ein dichteres kapilläres Netz in der grauen, als in der weissen Substanz; in letzterer liegt dasselbe wesentlich longitudinal, d. h. parallel der langen Axe der Nervenfaserbündel. In der grauen Rinde der Hemisphären von Hirn- und Kleinhirn verlaufen viele Kapillaren vertikal zur Oberfläche, stehen aber untereinander durch zahlreiche quere Aeste in Verbindung.

Die Blutgefässe vom Gehirn sind in Hohlräumen gelegen, den *perivaskulären Lymphräumen*; dieselben werden von Fasern durchsetzt, welche zwischen der Adventitia der Gefässe und der die Grenzschicht des Hohlraumes bildenden Neuroglia verlaufen. Besondere Lymphgefässe sind weder in der grauen noch in der weissen Substanz vorhanden.

198. Die **weisse Substanz** — auch einfach *Mark* genannt — besteht aus markhaltigen Nervenfasern,

welche wie die vom Rückenmark weder ein Neurilemm, noch Kerne von Nervenkörperchen, noch Ranvier'sche Schnürringe aufweisen. Die Nervenfasern sind je nach der Oertlichkeit von verschiedener Grösse. Theilungen kommen sehr häufig vor. Isolirt zeigen sie die ebenfalls im Rückenmark erwähnten Varikositäten.

Die **graue Substanz** — oder *die Rinde* — besteht, wie die vom Rückenmark und die der Medulla oblongata, aus Neuroglia und einem sehr feinen Netz von elementaren Nervenfibrillen (Rindfleisch, Gerlach), in welche einerseits Nervenfasern und andererseits die verästelten Fortsätze von Ganglienzellen eintreten.

Was über den Bau der Ganglienzellen vom Rückenmark gesagt wurde, gilt ebenso von denen des Gehirns und der Medulla; sie sind wie die vom Rückenmark ebenfalls in pericellulären Lymphräumen gelegen (Obersteiner).

199. Wir gehen nun zu der Beschreibung des Kleinhirns und der Pons Varoli über.

I. Das **Kleinhirn** (Cerebellum) besteht aus Platten oder Windungen, welche wiederum in sekundäre Falten zerfallen. Jede derselben ist zusammengesetzt aus einem centralen Strang weisser Substanz — centrale Markleiste — welche aussen von grauer Substanz bedeckt wird. Die centralen Markleisten benachbarter Windungen eines Lappens oder Abschnittes vereinigen sich zu einer grösseren kompakten weissen Masse, die man den *Markkern*, Nucleus medullaris des Kleinhirns nennt.

Die weisse Substanz der Kleinhirnhemisphäre steht in Verbindung (*a*) mit der Medulla oblongata durch das Corpus restiforme, welches das Crus cerebelli ad medullam oblongatam oder den unteren Schenkel des

Kleinhirns bildet; (*b*) mit dem Gehirn durch das Crus cerebelli ad cerebrum, welches den oberen Schenkel des Kleinhirns bildet; und (*c*) mit der anderen Kleinhirnhemisphäre durch die in der Pons Varoli gelegene Kommissur; dies ist das Crus cerebelli ad pontem oder der mittlere Schenkel des Kleinhirns.

200. An einem vertikalen Schnitt durch eine Windung des Kleinhirns (Fig. 90) sieht man die folgenden Schichten: (*a*) die Pia mater, welche die gemeinsame Oberfläche bedeckt und mit den grösseren Blutgefässen in die oberflächliche Substanz der Windung eindringt; (*b*) eine dicke Schicht von grauer Rindensubstanz; (*c*) die Lage der Purkinje'schen Ganglienzellen; (*d*) die Körnerschicht und (*e*) die centrale weisse Substanz — centrale Markleiste.

201. Die Lage der Purkinje'schen Ganglienzellen nimmt das meiste Interesse in Anspruch; sie besteht aus einer einfachen Reihe grosser multipolarer Ganglienzellen, jede mit einem grossen bläschenförmigen Kern. Jede besitzt ebenfalls einen dünnen, gegen die Tiefe zu gerichteten, Axencylinderfortsatz und in entgegengesetzter Richtung — d. h. nach der Oberfläche zu — einen dickeren Fortsatz, welcher sich bald in der Form eines Hirschgeweihes theilt; die einzelnen Aestchen desselben sind alle sehr lang und ziehen in vertikaler Richtung gegen die Oberfläche; früher oder später lösen sie sich alle in das feine nervöse Netz der grauen Rinde auf. Die längsten Fortsätze reichen bis nahe an die Oberfläche. Die oben erwähnte Schicht (*b*) d. h. die graue Rindensubstanz — ist das terminale Nervennetz für die verzweigten Fortsätze der Purkinje'schen Ganglienzellen. Sankey behauptet, dass im menschlichen Kleinhirn auch noch andere kleine

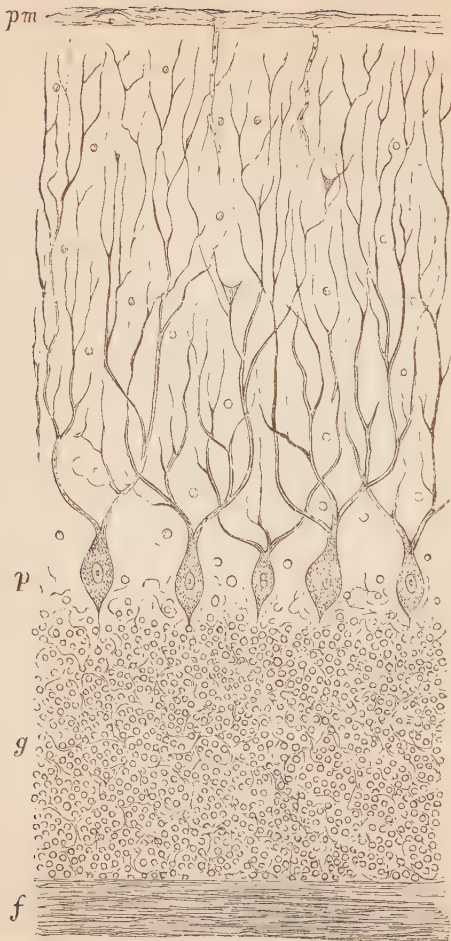


Fig. 90. Aus einem Vertikalschnitt durch die graue Substanz des Cerebellum vom Hunde.
pm Pia mater; *p* Purkinje'sche Ganglienzellen; *g* die Körnerschicht; *f* Lage der Nervenfasern (weisse Substanz).

multipolare Ganglienzellen vorhanden sind, welche mit den Ausläufern der Purkinje'schen Zellen in Verbindung stehen.

202. Die Körnerschicht enthält eine grosse Zahl von kugligen oder leicht ovalen Kernen, welche in ein Netzwerk feiner Fibrillen eingebettet sind. Die Natur letzterer ist jedoch noch nicht genauer erforscht worden; nach Einigen soll dieses Netz nur aus Neuroglia bestehen, nach Anderen aber ausserdem noch ein Netzwerk von Nervenfibriilen besitzen. Letzteres ist überaus wahrscheinlich. Die Kerne gehören zu Neurogliazellen, zu Lymphkörperchen und zu kleinen Ganglienzellen.

Der Axencylinderfortsatz der Purkinje'schen Ganglienzelle steigt durch die Körnerschicht in die Tiefe und tritt, nachdem er eine Markscheide erhalten, als markhaltige Nervenfasern in die centrale weisse Substanz ein. Es giebt indessen auch markhaltige Nervenfasern der centralen weissen Substanz, welche nicht mit einem Axencylinderfortsatz einer Purkinje'schen Zelle verbunden sind, sondern in die Körnerschicht gelangen und dort vermuthlich in dem Nervenetz endigen oder durch dieselbe weiter ziehen, um in dem Nervenetzwerk der grauen Substanz der Rinde zu endigen.

203. II. Der **Pons Varoli** oder die Brücke (Fig. 91) ist eine Verlängerung, theils der Medulla oblongata, theils des Cerebellum. Von letzterem strahlt nur weisse Substanz quer in den vorderen Abschnitt der Brücke aus und bildet dort die *queren Bündel von Nervenfasern*, durch welche die Brücke ihre horizontale Streifung erhält.

Weiter aufwärts — d. h. weiter von der Medulla

entfernt — nimmt dieser aus horizontalen Fasern bestehende Theil der Brücke an Stärke zu.

204. Die Medulla nimmt an der Bildung der

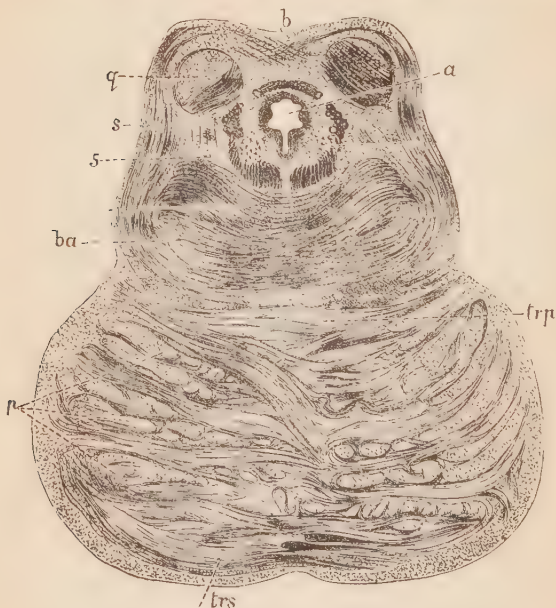


Fig. 91. Querschnitt durch die untere Hälfte des Corpus quadrigeminum und den Pons Varoli.

a Aquaeductus Sylvii; *b* Kreuzung der Arme des unteren Corpus quadrig.; *q* Ganglion des unteren Corpus quadrig.; *s* Pedunculus des unteren Corpus quadrig. (Schleife); *ba* Tegmentum; *s* absteigende Wurzel des Trigeminus; *p* Bündel der vorderen Pyramidenstränge im Querschnitt; *trp* tiefe transversale Bündel der Brücke; *trs* oberflächliche transversale Bündel der Brücke (Meynert, in Stricker's Handbuch).

Brücke einen viel bedeutenderen Antheil als das Kleinhirn. Zunächst findet man daselbst (1) die

Pyramidenstränge wieder, welche dort nicht wie in der Medulla oberflächlich liegen, sondern durch einige — die vordersten Bündel — der transversalen Fasern verdeckt werden. Die Bündel des Pyramidenstranges gehen als longitudinale Fasern nur durch die vordere Hälfte der Brücke und gelangen darauf in die Crura cerebri, deren Basis sie bilden. (2) Die Raphe. (3) Die *Formatio reticularis*; dieselbe bleibt jedoch auf den hinteren Theil beschränkt. Kleine Mengen von grauer Substanz und Ganglienzellen liegen überall zwischen den transversalen Bündeln der Nervenfasern der *Formatio reticularis* zerstreut. (4) Die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels. Diese graue Substanz enthält auch an der hinteren Oberfläche der Brücke Gruppen von multipolaren Ganglienzellen.

Nahe der Mittellinie befindet sich eine Gruppe von grossen multipolaren Ganglienzellen, jede mit einem Axencylinderfortsatz. Dies ist der Kern für den sechsten Nerven und für einen Theil des siebenten; ersterer liegt näher der Mittellinie als letzterer. Ein anderer Kern des siebenten Nerven ist tiefer, d. h. in der *Formatio reticularis*, gelegen. Weiter nach aussen zu stossen wir auf den oberen Kern der *Acusticus*-wurzeln; mehr nach oben trifft man auf den Kern der motorischen Wurzeln vom *Trigeminus*.

(5) Im unteren Theile der Brücke zeigt sich auch eine Fortsetzung der grauen Substanz des *Corpus dentatum olivae*.

205. Die Brücke steht mit dem Grosshirn mittelst der Basis des *Crus cerebri* in Verbindung; dieselbe setzt sich, wie oben erwähnt, aus Bündeln markhaltiger Nervenfasern zusammen, welche nur einfach durch die Brücke hindurchziehen und

Fortsetzungen der vorderen Pyramidenstränge der Medulla darstellen.

206. III. Die **Hemisphären des Grosshirns**. Auf einem Vertikalschnitt zeigt jede Windung ein *weisses Centrum* (oder *Mark*) und eine *graue Rinde*. Ersteres besteht aus markhaltigen Nervenfasern. Diese weisse Substanz der Windungen der Grosshirnhemisphären bildet zunächst (*a*) das *Centrum semiovale* — d. h. jene centrale weisse Substanz, von der die weissen Markblätter der Windungen ausgehen und (*b*) die weisse Commissur zwischen den zwei Hemisphären — d. h. das *Corpus callosum* oder den Balken und die *Commissura anterior*. Das Centrum semiovale besteht wiederum aus Zügen markhaltiger Nervenfasern, welche (*a*) die Windungen der gleichen Hemisphäre unter einander verbinden und (*b*) aus solchen, welche zwischen den Windungen einerseits und andererseits zwischen dem Thalamus opticus, der Brücke und dem verlängerten Mark verlaufen. Diese Züge gelangen durch die innere Kapsel (siehe unten) nach dem Thalamus opticus und dem Crus cerebri.

Die *graue Rinde* besteht, nach Meynert, aus folgenden Schichten (Fig. 92): (1) Einer oberflächlichen Lage grauer Substanz (Neuroglia und Nervenetzwerk) mit wenigen und kleinen Ganglienzellen. (2) Einer Lage von kleinen mehr weniger pyramidenförmigen dicht gestellten Ganglienzellen. (3) Der Ammonshornformation, welche das dickste wichtigste Rindenstratum darstellt. Dasselbe besteht aus mehreren Schichten grosser pyramidenförmiger Ganglienzellen, die an Grösse zunehmen, je tiefer sie liegen.

Die Pyramidenzellen dieses dritten und des vorigen zweiten Stratum besitzen einen pyramidenförmigen

Fig. 92. Vertikal-schnitt durch die graue Substanz einer Grosshirnwindung.

a Superficielle Lage;
b dicht gestellte kleine Ganglienzellen;
c die Ammonshornformation, die wichtigste Lage;
d die körnerartige Formation, kleine multipolare Ganglienzellen;
e die Lage von spindelförmigen Ganglienzellen (Meynert, in Stricker's Handbuch).





Fig. 93. Grosse pyramidenförmige Ganglienzelle aus der grauen Rinde des menschlichen Grosshirns.

Der Spitzenfortsatz und die anderen Fortsätze verzweigen sich und zerfallen in das feine Nervennetzwerk. Der mittlere Fortsatz der Pyramidenbasis bleibt unverzweigt und wird zu dem Axencylinder einer Nervenfasern.

Körper, welcher einen ovalen bläschenförmigen Kern einschliesst (Fig. 93). Von dem Körper strahlen die folgenden hauptsächlich Fortsätze aus: — (a) Der gegen die Oberfläche der Windung zu gerichtete

Spitzenfortsatz; er kann eine längere oder kürzere Strecke weit verfolgt werden. (b) Die seitlichen basalen Fortsätze, und endlich der mittlere basale Fortsatz. Letzterer ist dünn, bleibt unverzweigt und stellt einen

Axencylinderfortsatz dar, d. h. er wird nach Empfang einer Markscheide zu einer Nervenfasern der centralen weissen Substanz. Die anderen Fortsätze verzweigen sich früher oder später in ihrem Verlauf und zerfallen endlich in das nervöse Netzwerk der grauen Substanz. (4) Einem

dünnen Stratum von unregelmässigen sternförmigen Ganglienzellen, die *körnerartige Formation* von Meynert.

(5) Einem letzten Stratum spindel- oder sternförmiger Ganglienzellen, welche sich der Oberfläche parallel ausbreiten.

207. Nach Meynert besteht die graue Rinde des hinteren Abschnitts vom Occipitallappen am Sulcus hippocampi aus acht Schichten, von denen die körnerartige Formation die wesentlichste ist. In der grauen Rinde des Cornu Ammonis ist die dritte Lage die wichtigste, die vierte fehlt ganz. Im Claustrum (einem Theil der Wand der Fossa Sylvii) bilden die spindelförmigen Zellen der vierten Lage das wichtigste Stratum.

208. Der **Bulbus olfactorius** enthält bei den meisten Säugethieren, jedoch nicht beim Menschen, einen kleinen centralen, mit cylindrischem Flimmer-epithel ausgekleideten Hohlraum. Die diesen Hohlraum umgebende Masse des Bulbus besteht aus einem inneren Theil weissen Markes, welcher eine Verlängerung des Tractus olfactorius darstellt. Der untere Theil ist graue Substanz und enthält, von unten nach oben gezählt, die folgenden Schichten: (1) Eine Schicht markloser Nervenfasern, jede mit einem Neurilemm; diese Schicht bildet weiterhin den nach dem Geruchsorgan ziehenden Nervus olfactorius; (2) die aus einer Anzahl von Knäueln oder Windungen zusammengesetzte Knäuelschicht; jede dieser Windungen besteht aus einer Nervenfasern des Olfactorius und zahlreichen kleinen Neurogliazellen. (3) Das Stratum gelatinosum (Clarke), welches aus einem, multipolare Ganglienzellen enthaltenden, feinen Nervennetzwerk besteht. (4) Eine letzte und dickste Schicht von Kernen, welche

in einem Fibrillennetz gelegen sind; dieselbe gleicht in ihrem Bau der „Körnerschicht“.

209. IV. Das **Mesencephalon** oder Mittelhirn. — Der vierte Ventrikel schliesst sich oberhalb des oberen Theils der Brücke und bildet wieder einen kleinen Kanal (den *Aquaeductus Sylvii*); dieser zieht bis vor die Gegend der Corpora quadrigemina und mündet dann von neuem frei als der dritte Ventrikel. Die den Aquaeductus Sylvii umgebenden Theile stellen das Mesencephalon dar (Fig. 91), welches sich im Embryo aus dem mittleren Hirnbläschen entwickelte. Diese Theile sind: die Wand des Aquaeductus Sylvii, die Corpora quadrigemina und die Crura cerebri.

Der *Aquaeductus Sylvii* besitzt an seiner inneren Fläche ein Epithel und eine aus dem vierten Ventrikel stammende Lage von Neuroglia. Die Raphe der Medulla oblongata und der Pons Varoli gehen in die untere Wand des Aquaeductus über. Die auskleidende Neuroglia-schicht wird an ihrer unteren vorderen Wand von einer Lage grauer Substanz umgeben, welche mit der grauen Substanz am Boden des vierten Ventrikels in Verbindung steht. Sie enthält in einem nervösen Netzwerk zahlreiche multipolare, zu Nervenkerne gruppirte Ganglienzellen; diese Nervenkerne sind mit dem dritten, dem vierten und einem Theil des fünften Nervenpaares verbunden. Vor dieser Schicht befindet sich eine Schicht von beträchtlicher Dicke — das *Tegmentum* —, welche den dorsalen oder hinteren Theil des Crus cerebri darstellt.

210. Die **Corpora quadrigemina** oder Vierhügel. — Jeder der zwei unteren Hügel besteht aus einer superficiellen Schicht weisser Substanz und einem tiefen grauen Theil, welcher multipolare, in ein feines

Nervennetz eingebettete Ganglienzellen verschiedener Grösse enthält. Zwischen diesem und der grauen Wand des *Aquaeductus Sylvii* findet sich eine, von weissen Strängen gebildete, löcherige siebförmige Masse. Jeder der zwei oberen Hügel besitzt ebenfalls eine superficielle Schicht weisser Substanz und unterhalb dieser eine Lage grauer Substanz (*Stratum cinereum*). Unterhalb dieser liegt der wichtigste Theil, das *Stratum opticum*; dasselbe setzt sich aus longitudinalen Nervenfaserzügen zusammen, zwischen denen kleine Mengen grauer Substanz gelegen sind. Zwischen diesem *Stratum opticum* und der grauen Substanz, welche die Wand des *Aquaeductus Sylvii* bildet, liegt eine Schicht weisser Substanz, ein Theil jener oben erwähnten löcherigen, siebförmigen Masse.

211. Das **Crus** (**Pedunculus**) **cerebri** jeder Seite besteht aus einem vorderen-unteren, mittleren und einem hinteren-unteren Abschnitt. Der vordere-untere oder ventrale Abschnitt ist die Basis oder der Fuss; der hintere-untere oder dorsale Abschnitt ist das *Tegmentum* oder die Haube. Zwischen beiden liegt die *Substantia nigra*. Die **Basis** setzt sich aus longitudinalen Strängen markhaltiger Nervenfasern zusammen, welche von dem Rand der Brücke nach der inneren Kapsel des *Thalamencephalon* (Zwischenhirn) und weiter nach der weissen Substanz der Hemisphäre ziehen.

212. Das **Tegmentum** liegt, wie oben erwähnt, vor der grauen Substanz, welche die vordere Wand des *Aquaeductus Sylvii* bildet. Es ist eine Verlängerung der *Formatio reticularis* der *Pons Varoli* und *Medulla oblongata* (siehe oben) und besteht wie jene aus kleinen Mengen grauer Substanz, welche durch Züge von Nervenfasern getrennt sind. Die meisten derselben laufen in longitudinaler oder transversaler Richtung. Die

longitudinalen Bündel schliessen eine Fortsetzung der weissen Kleinhirnsubstanz ein, die auf einer früheren Seite bereits als der obere Kleinhirnschenkel oder das *Crus cerebelli ad cerebrum* beschrieben wurde. Diese Bündel erfahren eine vollständige Kreuzung im oberen Theil des Mittelhirns und gelangen zuletzt in den *Thalamus opticus*.

213. Die **Substantia nigra** ist eine, zwischen den zwei Füßen und der Haube liegende, graue Substanz; ihren Namen erhielt sie von den zahlreichen dunklen Pigmentkörnchen, welche sich in der Substanz ihrer Ganglienzellen vorfinden. Die Ganglienzellen sind klein und multipolar.

214. Das **Thalamencephalon** oder Zwischenhirn und das **Corpus striatum** oder der Streifenhügel. — Ersteres umfasst die um den dritten Ventrikel gelegenen Hirnthteile; die wichtigsten derselben sind: der *Thalamus opticus*, die *Glandula pinealis*, die *Corpora mammillaria*, das *Infundibulum* mit dem *Tuber cinereum* und die *Hypophysis cerebri*. Das *Corpus striatum* ist das Ganglion für die Grosshirnhemisphäre und entwickelt sich im Embryo wie diese aus dem frontalen Theil des ersten Hirnbläschens.

215. Der **Thalamus opticus** (Sehhügel) besteht aus einer superficiellen Schicht weisser und einem Centrum grauer Substanz. In letzterem bemerkt man zahlreiche multipolare Ganglienzellen. Die weisse Substanz in dem äusseren Abschnitt ist sehr ansehnlich und zeigt ungemein wichtige Kommissuren. Aus ihr strahlen Züge markhaltiger Nervenfasern aus, welche sich auf ihrem Wege nach und von den verschiedenen Theilen der Grosshirnhemisphäre mit den Strängen der inneren Kapsel verbinden.

Der obere Schenkel des Kleinhirns gelangt nach seiner Kreuzung mit dem der entgegengesetzten Seite in die weisse Substanz des Thalamus opticus. Der Tractus opticus steht in Verbindung mit der äusseren weissen Substanz des hinteren Abschnittes vom Thalamus opticus — d. h. dem *Pulvinar*.

216. Das **Corpus striatum** wird, wie vorher erwähnt, als das Ganglion der Grosshirnhemisphäre angesehen. Es besteht aus dem *Nucleus caudatus* (Arnold) und dem *Nucleus lentiformis* oder Linsenkern. Der erstere ragt in den Seitenventrikel vor, letzterer ist der äussere Theil des Corpus striatum. Der Linsenkern ist von dem Nucleus caudatus und von dem vorderen Abschnitt des Thalamus opticus durch Stränge markhaltiger Nervenfasern getrennt, welche unter dem Namen der *inneren Kapsel*, *Capsula interna*, bekannt sind. An der äusseren Grenze des Linsenkerns liegt eine dünne Platte weisser Substanz — die *äussere Kapsel*, *Capsula externa*. Dieselbe wird von der weissen Substanz der Grosshirnwindungen dieser Gegend — d. h. der *Insel* — noch durch eine dünne Platte grauer Substanz, das *Clastrum* oder die *Vormauer* getrennt. Der Nucleus caudatus und N. lentiformis bestehen aus grauer Substanz mit grösseren und kleineren Gruppen von multipolaren Ganglienzellen; dieselben werden durchsetzt von Zügen markhaltiger Nervenfasern, welche in der grauen Substanz entspringen. Diese Stränge weisser Substanz ziehen transversal und schräg nach der inneren Kapsel und lassen sich weiterhin einerseits bis in die weisse Substanz der Grosshirnwindungen (von einigen Beobachtern wird dies jedoch angezweifelt) und andererseits bis in die Basis des Crus cerebri verfolgen.

217. Die **innere Kapsel** ist eine von den

wichtigsten Massen der weissen Substanz; sie enthält die Züge markhaltiger Nervenfasern, welche zwischen der weissen Substanz der Grosshirnhemisphäre und dem Crus cerebri verlaufen — d. h. die Corona radiata oder den Stabkranz; ferner Stränge von markhaltigen Nervenfasern, welche den Thalamus opticus und die weisse Substanz der Grosshirnhemisphären verbinden; und endlich Systeme von Nervenfasern, welche von dem Corpus striatum nach dem Crus cerebri ziehen.

218. Die **Glandula pinealis** oder Zirbeldrüse und der vordere Lappen der Hypophysis cerebri sind ihrem Bau und Ursprung nach epitheliale Gebilde und sollen in einem künftigen Kapitel beschrieben werden. Die Zirbeldrüse enthält eine grosse Menge kalkartiger Massen — den Gehirnsand.

Die *Corpora mammillaria* s. *candiantia* oder *Markhügel* sind kuglige Anhäufungen weisser Substanz — d. h. markhaltige Nervenfasern; ein jedes dieser Gebilde besitzt ein Centrum von grauer Substanz.

Das *Infundibulum* und das *Tuber cinereum* am Boden des dritten Ventrikels bestehen aus grauer Substanz; letzteres erstreckt sich von den Corpora mammillaria bis zu dem Chiasma nervi optici, während ersteres mit dem kleineren hinteren Lappen der Hypophysis cerebri verbunden ist.

Kapitel XIX.

Cerebrospinalganglien.

219. Die mit den hinteren Wurzeln der Spinalnerven und mit einigen der Cerebralnervenzwurzeln verbundenen Ganglien — wie das Ganglion Gasseri, oticum, geniculatum, ciliarum, das Ganglion Meckelii, die Ganglien der Acusticusäste, das Ganglion submaxillare u. s. w. — besitzen eine Kapsel fasrigen Bindegewebes, welche mit dem Epineurium der zu- und abführenden Nervenstämme in Verbindung steht. Das Innere des Ganglion zerfällt in kleinere oder grössere Abtheilungen, welche Nervenbündel mit ihrem Perineurium oder grössere und kleinere Gruppen von Ganglienzellen enthalten. In den Spinalganglien liegen diese letzteren gewöhnlich in der Rindenschicht vertheilt, während das Centrum der Ganglien hauptsächlich von Nervenfaserbündeln eingenommen wird.

220. Die Ganglienzellen unterscheiden sich an Grösse sehr beträchtlich untereinander, einige haben dieselbe Dicke oder sind dicker, als eine multipolare Ganglienzelle des Vorderhorns vom Rückenmark, andere sind viel kleiner. Jede Zelle besitzt einen grossen ovalen Kern mit einem Netzwerk und einem oder zwei grossen Kernkörperchen. Ihre Substanz zeigt eine deutlich fibrilläre Streifung. Jede Zelle der Ganglien ist beim Menschen und bei den Säugethieren *unipolar* (Fig. 94), flaschen- oder birnenförmig und von einer hyalinen *Kapsel* umhüllt, welche mit einer mehr

weniger zusammenhängenden Schicht von *kernhaltigen endothelialen flachen Zellen* bedeckt ist. Der einfache



Fig. 94. Eine grosse und kleine Ganglienzelle des Ganglion Gasseri vom Kaninchen.

Der Axencylinder wird, nachdem er die Zelle verlassen, gewunden und wandelt sich in eine markhaltige Nervenfasern um, welche sich in zwei andere markhaltige Nervenfasern theilt (Key und Retzius).



Fig. 95. Eine isolirte Ganglienzelle eines Spinalganglion der Kröte.

Der Axencylinderfortsatz wird zu einer markhaltigen Nervenfasern. Die Kapsel der Zelle geht in das Neurilemm der Nervenfasern über (Key und Retzius).

Fortsatz der Ganglienzelle zeigt eine feine Längsstreifung und stellt einen Axencylinderfortsatz dar. Unmittelbar nachdem er den Zellkörper verlassen,

zeigt er viele Windungen (Retzius); darauf erhält er eine Markscheide und wird so zu einer markhaltigen Nervenfaser. Die Kapsel der Ganglienzelle erstreckt sich auf den Axencylinderfortsatz und auf die markhaltige Nervenfaser als Neurilemm weiter, während die flachen endothelialen Zellen der Kapsel in die, das Neurilemm bedeckenden, Nervenkörperchen übergehen, wobei sich ihre Zahl beträchtlich vermindert (Fig. 95).

221. Beim Kaninchen theilt sich diese markhaltige Nervenfaser an dem ersten Ranvier'schen Schnürring, welcher sich nicht weit von der Ganglienzelle befindet, in zwei markhaltige Nervenfasern, in der Form eines **T**. Ranvier vermuthet, dass ein Zweig derselben nach dem Rückenmark und der andere nach der Peripherie zieht. Auch beim Menschen ist diese **T**förmige Theilung von Retzius beobachtet worden; indessen kann man nicht mit Sicherheit behaupten, dass beim Kaninchen oder Menschen jeder Axencylinderfortsatz diese **T**förmige Theilung zeigt. Retzius beobachtete diese **T**förmige Theilung auch in dem Ganglion Gasseri, geniculatum und den Ganglien des Vagus beim Menschen.

Die Ganglienzellen sind nicht in allen cerebralen Ganglien unipolar; in dem Ganglion ciliarum und Ganglion oticum begegnet man auch einer grossen Menge von multipolaren Ganglienzellen.

222. Zahlreiche Ganglien mikroskopischer Grösse finden sich in der submaxillaren Speicheldrüse; sie haben verschiedene Dimensionen und sind ganglionäre Erweiterungen von grösseren oder kleineren Nervenbündeln. Jedes Ganglion ist in Bindegewebe eingehüllt, welches mit dem Perineurium zusammenhängt.

Die Ganglienzellen sind unipolar und von der oben beschriebenen Natur, d. h. jede enthält einen Axencylinderfortsatz, welcher bald mit einer Nervenfasern in Verbindung tritt. Am Rücken der Zunge finden sich ähnliche kleine mikroskopische Ganglien.

Kapitel XX.

System des Sympathicus.

223. Die sympathischen Nervenzweige gleichen in ihren bindegewebigen Hüllen (Epi-, Peri- und Endoneurium) und in der Anordnung ihrer Fasern zu Bündeln (Fig. 96 A) vollständig den cerebrospinalen Nerven. Die meisten der, in den Bündeln enthaltenen, Nervenfasern sind marklose oder Remak'sche Fasern (Fig. 96 B); jede derselben ist ein von einem Neurilemm umgebener Axencylinder mit länglichen, die Nervenkörperchen andeutenden Kernen. Es finden sich aber auch in jedem Bündel einige markhaltige Nervenfasern, zum wenigsten in den grösseren Nervenstämmen. In denselben ist die Markscheide zuweilen mehr weniger unterbrochen und besitzt eine variköse Kontur (Fig. 96 C), welche durch eine gleichförmige lokale Anhäufung von Flüssigkeit zwischen ihr und dem Axencylinder entsteht. Die kleinen oder mikroskopischen Nervenfaserbündel haben eine endotheliale (perineurale)

Scheide. Die kleinen und grossen Zweige bilden immer *reiche Geflechte*.

224. Mit den makroskopischen und mikroskopischen sympathischen Nervenästen stehen ganglionäre Knoten im Zusammenhang. Diese finden sich ,



Fig. 96. Sympathische Nerven.

A Ein kleines Bündel, in eine endotheliale Scheide von Perineurium eingehüllt; B eine markhaltige und drei marklose Nervenfasern verschiedener Grössen; die grösste zeigt eine Theilung; C zwei variköse Nervenfasern.

in einigen Organen sehr zahlreich — z. B. im Verdauungskanal, in der Harnblase (Fig. 97 und Fig. 98), in den Athmungsorganen — und haben alle möglichen Grössen. Zuweilen sind es nur einige wenige, zwischen die Nervenfasern eines kleinen Bündels oder seitlich an dieselben gelagerte Ganglienzellen; zuweilen trifft man aber auch ovale, kuglig oder unregelmässig geformte

Massen von Ganglienzellen, welche in dem Verlauf eines grossen Nervenbündels gelegen sind oder die

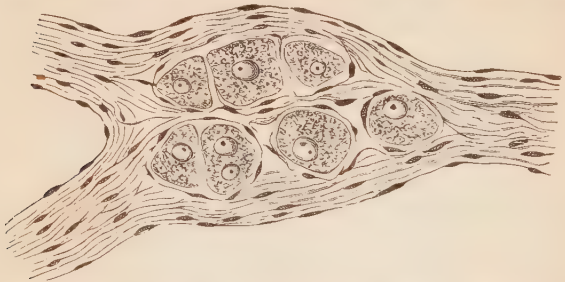


Fig. 97. Eine Gruppe von Ganglienzellen, welche in ein Bündel sympathischer Nervenfasern eingeschaltet ist; aus der Blase eines Kaninchens.

Stelle einnehmen, wo zwei oder mehr Nervenäste anastomosiren.

Die Ganglienzellen (Fig. 99) haben sehr ver-

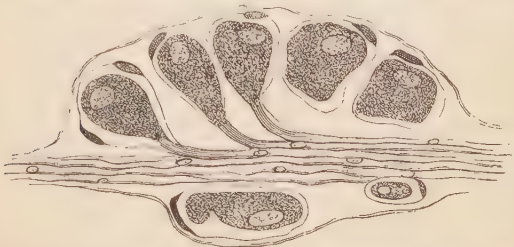


Fig. 98. Eine kleine Anhäufung von Ganglienzellen längs eines kleinen Bündels sympathischer Nervenfasern in der Blase vom Kaninchen.

Jede Ganglienzelle besitzt eine Kapsel. Die Substanz der Ganglienzelle setzt sich als Axencylinder einer Nervenfaser weiter fort.

schiedene Grössen; jede derselben besitzt einen grossen ovalen oder kugligen Kern mit einem oder zwei Kern-

körperchen. Ihre Form ist kuglig oder oval, flaschen-, keulen- oder birnenförmig; sie haben entweder ein, zwei oder mehrere Ausläufer und sind auf diese Weise

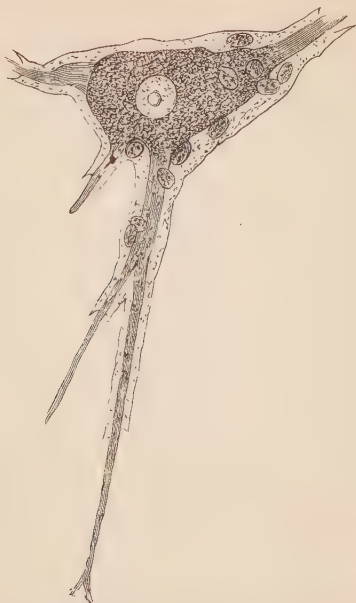


Fig. 99. Sympathische Ganglienzelle vom Menschen.

Die Ganglienzelle ist multipolar; jeder Fortsatz erhält ein Neurilemm von der Kapsel der Zelle und wird zu einer marklosen Nervenfasern (Key und Retzius).

uni-, bi- oder multipolar. Die Zelle ist in einer von kernhaltigen Zellen bekleideten Kapsel gelegen, welche sich beide auf die Fortsätze als Neurilemm, resp. als Nervenkörperchen weiter erstrecken.

Die Ausläufer der Ganglienzellen sind sämmtlich Axencylinderfortsätze und von dem Neurilemm umgeben und stellen so marklose Nervenfasern dar. In der Regel erhalten sie keine Markscheide.

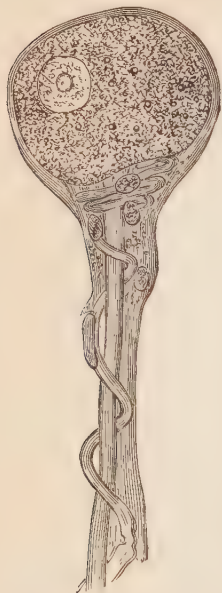


Fig. 100. Eine sympathische Ganglienzelle vom Frosch; sie zeigt den geraden Fortsatz und die spiralige Faser; letztere wird zu einer markhaltigen Nervenfaser (Key und Retzius).

225. Beim Frosch (Beale, Arnold) und ebenso in einigen wenigen Fällen bei Säugethieren giebt die sympathische Ganglienzelle einen geraden Axencylinderfortsatz ab, in welchen die Substanz der Ganglienzelle übergeht. Derselbe wird von einer dünnen spiraligen Faser umwunden (Fig. 100), welche mit zwei oder mehr Wurzeln von der Ganglienzelle entspringt und rings um den (dickeren) geraden Axencylinderfortsatz in spiraligen Touren verläuft. Ein einfaches Neurilemm hüllt beide ein. Bald verlässt die spiralige Faser den Axencylinderfortsatz, erhält eine Markscheide und ein besonderes Neurilemm und bildet so eine markhaltige Nervenfaser; der gerade Axencylinder setzt hingegen seinen

Lauf als marklose Nervenfaser weiter fort (Key und Retzius).

226. Die mit den Geflechten der Herznerven in Verbindung stehenden Ganglien; die Ganglien in jenem Plexus markloser Nervenfasern, welcher im Verdauungs-

kanal zwischen der longitudinalen und cirkulären Schicht der äusseren Muskellage gelegen ist (Plexus myentericus von Auerbach); die in dem Nervenplexus



Fig. 101. Geflecht von feinen sympathischen Nervenfasern mit ganglionären Anschwellungen in den Knotenpunkten. Aus dem Meissner'schen Plexus in der Submucosa vom Darm.

" Feine Nervenfasern; *b* Gruppen von Ganglienzellen, welche in den Verlauf der Nervenfasern eingeschaltet sind.

des submukösen Gewebes im Verdauungskanal gelegenen Ganglien (Meissner'scher Plexus, Fig. 101); die Ganglien der Nervengeflechte der äusseren Blasenwand; die Ganglien der Bronchialwand, der Trachea und

endlich die Ganglien, welche mit den, den Ciliarmuskel im Auge versorgenden Nerven in Verbindung stehen, gehören alle zum sympathischen System.

Kapitel XXI.

Zähne.

227. Ein menschlicher Zahn — und zwar sowohl der bleibende, als der Milchzahn — besteht (Fig. 102) aus *a*) dem *Schmelz*, welcher die Krone bedeckt, *b*) dem *Dentin*, welches den grössten Theil des ganzen Zahnes bildet und die Pulpahöhle der Krone und der Wurzeln umgiebt; *c*) der *Pulpahöhle* und *d*) dem *Cement* oder der Wurzelrinde. Dieser Cement umhüllt die Aussen-seite des Dentins der Wurzeln in der gleichen Weise wie der Schmelz das Dentin der Krone bedeckt. Der Cement ist an seiner Aussenseite durch ein dichtes fibröses, als *Periost* desselben fungirendes Gewebe bedeckt und durch dasselbe an die innere Oberfläche des Knochens, welcher die Wand der Alveole bildet, angeheftet.

228. Der **Schmelz** (Fig. 103) besteht aus dünnen mikroskopischen prismatischen Elementen, den *Schmelzprismen*, welche dicht aneinander gelagert, sich in vertikaler Richtung von der Oberfläche nach dem Dentin zu erstrecken. Im Querschnitt gesehen, erscheinen die Schmelzprismen hexagonal und von einander durch

eine sehr feine *interstitielle Kittsubstanz* getrennt. Die Kontur der Schmelzprismen ist nicht gerade, sondern wellig, sodass dieselben varikös erscheinen. Die Prismen sind zu Bündeln gruppiert, welche nicht ganz parallel verlaufen, sondern einander mehr weniger leicht überragen. So wird an einem Längsschnitt durch einen Zahn das Bild von wechselnden hellen und dunklen Streifen im Schmelz hervor gebracht. Ausserdem sieht man im Schmelz dunkle horizontale gebogene Linien, die braunen, parallelen Streifen von Retzius; dieselben entstehen wahrscheinlich infolge von Ungleichheiten in der Dichtigkeit der Schmelzprismen, welche durch die successive Bildung von Schmelzschichten hervor gebracht wurden. Der Schmelz besteht aus Calciumsalzen: Phosphat, Carbonat und Fluorid, mit entsprechenden Magnesiumsalzen.

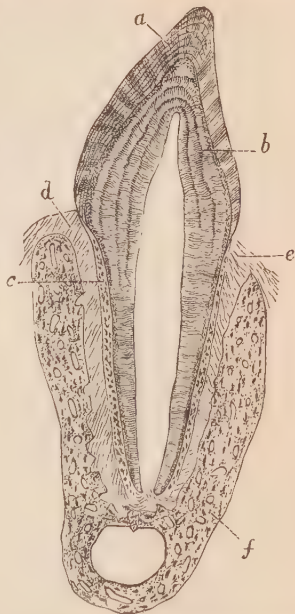


Fig. 102. Praemolarzahn der Katze in situ, Frontalschliff.

a Schmelz; *b* Dentin; *c* Cement; *d* und *e* Alveolarperiost; *f* Knochen der Alveole (Waldeyer in Stricker's Handbuch).

An jugendlichen Zähnen ist die freie Oberfläche des Schmelzes mit einem zarten Häutchen —

Schmelzoberhäutchen — bedeckt, welches aus einer einfachen Schicht von kernlosen Schüppchen besteht. An älteren Zähnen ist dieses Häutchen infolge der Reibung verloren gegangen.

229. Das **Dentin** bildet den Haupttheil der festen Zahnschubstanz. Es hüllt die Pulpahöhle der Krone und Wurzeln überall ein, ist aber in ersterer Gegend dicker als in letzterer. Das Dentin ist zusammengesetzt aus (Fig. 104): 1) Einer homogenen *Grundsubstanz*; diese ist ein netzförmiges Gewebe von feinen,

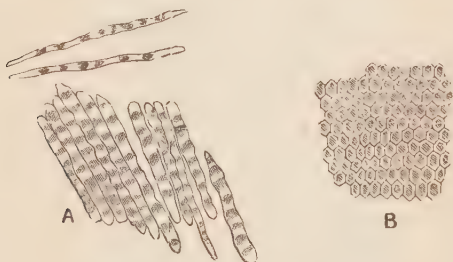


Fig. 103. Schmelzprismen.

A Die Längsansicht; *B* im Querschnitt (Köl liker).

mit Kalksalzen imprägnirten Fibrillen und gleicht so der Grundsubstanz des Knochens. 2) Langen feinen Kanälen, den *Zahnkanälchen* oder *Zahnröhrchen*, welche mehr weniger spiralig und zugleich vertikal von der inneren nach der äusseren Oberfläche des Dentins ziehen. Diese Röhrchen sind verzweigt. Sie münden mit ihrem starken Theil in die Pulpahöhle und werden kleiner, wenn sie sich der äusseren Oberfläche des Dentins nähern. Jeder Kanal ist mit einer zarten Scheide ausgekleidet — die *Zahnscheide*. Im Innern des Röhrchens befindet

sich eine Faser, die *Zahnfaser* oder *Tomes'sche Faser*; dieselbe ist eine solide, elastische Faser und entspringt mit ihrem stärksten Theil an der inneren Seite des Dentins von

Zellen, welche die äussere Oberfläche der Pulpa bedecken und Dentinzellen oder *Odontoblasten* heissen.

An der äusseren Oberfläche des Dentins — sowohl in der Gegend des Schmelzes, als in der des Cements — gehen die Zahnröhrchen in eine Schicht von untereinander verbundenen un-

regelmässigen, verzweigten Räumen über — die *Interglobularräume* von Czermak oder die *körnige Schicht* von Purkinje. Diese kommuniziren sowohl mit Räumen, welche zwischen den Schmelzprismenbündeln der Krone gelegen sind, als auch mit den Knochenhöhlen vom Cement der Wurzel.

Jeder der Interglobularräume enthält eine sternförmige kernhaltige Zelle. Die Zahnfasern anastomosiren mit den

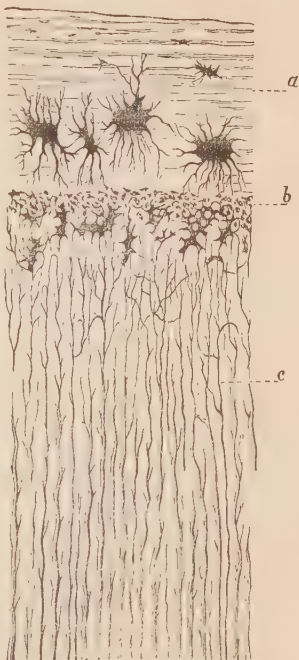


Fig. 104. Aus einem Schnitt durch einen Eckzahn vom Menschen.

a Cement mit grossen Knochenkörperchen; *b* Interglobularsubstanz; *c* Zahnuröhrchen oder Zahnkanälchen (Waldeyer in Stricker's Handbuch).

Ausläufern dieser Zellen. Die *Owen'schen Konturlinien* ziehen der Oberfläche mehr weniger parallel und entstehen durch unvollkommen verkalktes Dentin — die *Interglobularsubstanz* von Czermak. — Die *Schreger'schen Linien* sind gebogene, der Oberfläche parallele Linien und durch den optischen Effekt von gleichzeitigen Krümmungen der Zahnfasern bedingt.

230. Der **Cement** besteht aus Lamellen von Knochengrundsubstanz mit Knochenkörperchen. Havers'sche Kanäle finden sich in ihm nicht vor.

231. Die **Pulpa** wird reichlich von Blutgefässen versorgt, welche Netze bilden und sich hauptsächlich parallel der langen Axe des Zahns ausbreiten. In dem Pulpagewebe finden sich auch zahlreiche markhaltige, zu Geflechten angeordnete Nervenfasern. An der äusseren Oberfläche der Pulpa verlieren sie ihre Markscheide und gelangen vermuthlich in die Zahnröhrchen. Die Grundsubstanz der Pulpa wird von einem durchsichtigen Netz reichlich verästelter Zellen gebildet, ähnlich jenem Netz von Zellen, welches die Grundsubstanz des Gallert- oder Schleimgewebes ausmacht.

232. An der äusseren Oberfläche der Pulpa — d. h. der die innere Oberfläche des Dentins begrenzenden — befindet sich eine Lage kernhaltiger, länglicher und mehr weniger cylindrischer Zellen. Dies sind die *Dentinzellen* oder *Odontoblasten*; zwischen ihnen sind mehr weniger *spindelförmige, kernhaltige Zellen* eingefügt, deren äusserer oder distaler Fortsatz in eine Zahnfaser übergeht. Die Odontoblasten betheiligen sich an der Bildung der Dentinegrundsubstanz; nach einigen Autoren durch ein beständiges Wachstum des äusseren oder distalen Theiles der Zelle und

eine Verkalkung dieses Zuwachses, nach anderen Autoren durch eine Abscheidung der Zelle der Dentinegrundsubstanz. Waldeyer, Tomes und Andere schreiben den Odontoblasten eine Betheiligung, sowohl an der Bildung der Dentinegrundsubstanz, als an der der Zahnfasern zu. Die Odontoblasten und die spindelförmigen Zellen stehen in Verbindung mit den sternförmigen Zellen der Grundsubstanz der Pulpa.

233. Entwicklung der Zähne. — Die erste Anlage eines Zahnes im Embryo erscheint mit Beginn des zweiten Monates. Sie ist eine solide, cylindrische Verlängerung des geschichteten Epithels der Oberfläche nach der Tiefe der embryonalen Schleimhaut zu. Längs dem Kiefferrande erscheint das Epithel verdickt und die darunter liegende Schleimhaut bildet dort eine Vertiefung — *die primitive Zahnfurche*. In diese Rinne wächst der solide cylindrische Fortsatz vom Epithel hinein. Dieser Fortsatz ist die Anlage des *Schmelzorgans*. Währenddem er in die Tiefe zu wachsen fortfährt, erweitert er sich an seinem tiefsten Theil; zu gleicher Zeit verdichtet sich die umgebende gefäßführende Schleimhaut am Grunde des Fortsatzes zu der Anlage der Zahnpapille. Während nun der distale Theil des Schmelzorgans immer mehr nach der Tiefe zu wächst, umgiebt er allmählich die Zahnpapille in Form einer Haube — *die Schmelzhaube*. In dieser Zeit wird die Verbindung zwischen dem oberflächlichen Epithel und der Schmelzhaube sehr dünn und nach einer Seite gedrängt; dies hat darin seinen Grund, dass die Schmelzhaube und Papille wesentlich nach einer Seite der ursprünglichen Zahnfurche anwachsen.

234. Die Schmelzhaube (Fig. 105) ist aus drei Schichten zusammengesetzt — einer inneren, einer

mittleren und einer äusseren. Die innere ist eine Lage von schönen cylindrischen Epithelzellen, den *Schmelzzellen*. Ursprünglich standen sie im Zusammenhang mit der tiefen Lage oder den cylindrischen Zellen des oberflächlichen Epithels. Die mittlere Schicht ist die

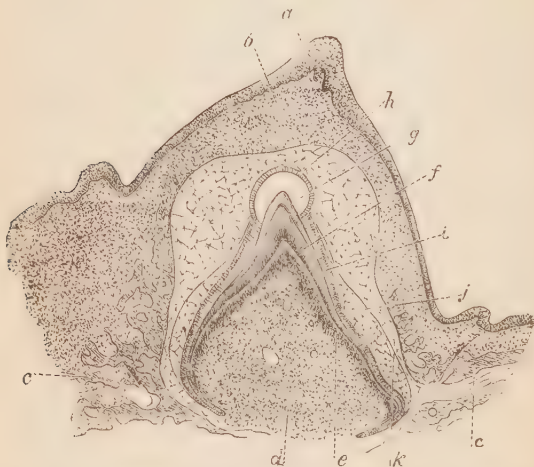


Fig. 105. Aus einem Schnitt durch den Zahn und den Unterkiefer des Katzenembryo.

a Epithel der freien Zahnfleischoberfläche; *b* die Schleimhaut desselben; *c* spongiöser Knochen vom Kiefer; *d* Zahnpapille; *e* Odontoblasten; *f* Dentin; *g* Schmelz; *h* Schmelzoberhäutchen; *i* Schmelzzellen; *j* mittlere Lage vom Schmelzorgan; *k* äussere Lage vom Schmelzorgan.

dickste und von grosser Durchsichtigkeit; diese Durchsichtigkeit entstand dadurch, dass sich zwischen den Epithelzellen dieser Schicht eine Flüssigkeit ansammelte, welche dieselben zu dünnen kernhaltigen, auffällig verzweigten Zellen zusammendrückte und so ein

spongiös-gelatinöses Gewebe erzeugte. Die äussere Schicht besteht aus einer oder aus mehreren Lagen von polyëdrischen Zellen, welche mit den tiefen Zelllagen vom Zahnfleischepithel in Verbindung stehen. Nach aussen von der Schmelzhaube liegt das gefässhaltige Schleimgewebe des Zahnfleisches.

235. Die Zahnpapille des Fötus ist ein gefässführendes embryonales Gallert- oder Schleimgewebe; an ihrer äusseren Oberfläche macht sich bald eine Verdichtung der Zellen in eine mehr weniger zusammenhängende Lage von länglichen oder cylindrischen Zellen bemerklich, die Odontoblasten.

236. Die Bildung des Dentins steht mit den Odontoblasten in Zusammenhang (Fig. 105). An seiner äusseren Oberfläche erscheint der durch die *Schmelzzellen*, d. h. die innere Schicht des Schmelzorgans gebildete Schmelz. Das Dentin und der Schmelz werden allmählich schichtweise abgelagert. Zuerst sind sie weiche Gewebe und zeigen eine vertikale Streifung, welche den einzelnen Schmelzzellen, respektive den Odontoblasten entsprechen. Bald lagern sich in ihnen Kalksalze ab, und zwar zuerst nur unvollkommen; später tritt aber eine vollständige Verkalkung ein. Die Lage von neugebildetem Schmelz und Dentin ist mehr weniger deutlich von der älteren Lage abgegrenzt. Die jugendlichste Lage vom Schmelz liegt nächst den Schmelzzellen, die des Dentins nächst den Odontoblasten.

Der Milchzahn liegt in der Schleimhaut des Zahnfleisches verborgen. Zur Zeit seines Durchbruchs bleibt der Schmelz nur mit der inneren Schicht des Schmelzorgans bedeckt, d. h. den Schmelzzellen (Fig. 105 *h*). Dieselben werden zur selben Zeit, wo sich die Oberfläche des Schmelzes ausbreitet, bedeutend flacher und

nach Verlust ihrer Kerne endlich in eine Lage von durchsichtigen Schüppchen umgewandelt, das *Schmelz-* oder *Zahnoberhäutchen*.

237. Lange bevor der Milchzahn durch das Zahnfleisch bricht, erscheint eine solide, cylindrische Masse von epithelialen Zellen, welche sich von der oben erwähnten Verbindung zwischen dem Schmelzorgan und dem Epithel der Zahnfleischoberfläche aus in die Tiefe erstreckt. Diese epitheliale Knospe stellt den Keim für das Schmelzorgan des bleibenden Zahnes dar; sie bleibt jedoch in ihrem Wachsthum still stehen, bis die Zeit kommt, wo der Milchzahn durch einen bleibenden Zahn ersetzt werden soll. Dann macht diese Anlage aber genau dieselben Wachstumsveränderungen durch wie das Schmelzorgan des Milchzahns in der ersten Periode des fötalen Lebens. So wird ein neuer Zahn in der Tiefe der Alveolarhöhle eines Milchzahnes gebildet; die Dickenzunahme des ersteren und sein Wachsthum gegen die Oberfläche zu hebt den letzteren allmählich aus seiner Höhle heraus.

Kapitel XXII.

Speicheldrüsen.

238. Die Speicheldrüsen zeigen ihrer Struktur und Sekretion nach folgende Varietäten:

- 1) *Wahre Speicheldrüsen* (Fig. 106) oder *seröse*

Drüsen, wie die Parotis vom Menschen und Säugethieren, die Submaxillaris und Orbitalis vom Kaninchen und die Submaxillaris vom Meerschweinchen. Sie secerniren wahren, dünnen, wässrigen Speichel.

2) *Schleimdrüsen*, wie die Submaxillaris und Orbitalis von Katze und Hund (Fig. 107), und die



Fig. 106. Von einem Schnitt durch eine seröse oder wahre Speicheldrüse; Theil der Submaxillaris vom Menschen.

"a" Drüsenbläschen oder Alveolen mit den albuminösen „Speicheldrüsenzellen“ ausgekleidet; b ein im Querschnitt getroffener intralobulärer Gang.

Sublingualis von Katze, Hund, Kaninchen und Meerschweinchen. Diese secerniren einen zähen Schleim.

3) *Gemischte Speichel- oder Schleimspeicheldrüsen*, wie die Submaxillaris und Sublingualis beim Menschen und Affen.

Ausser den drei Speicheldrüsen (Parotis, Submaxillaris und Sublingualis) finden sich in einigen

Fällen, z. B. beim Kaninchen und Meerschweinchen noch zwei andere kleine Drüsen; eine derselben liegt unmittelbar an der Parotis und die andere an der Submaxillaris und beide haben die Natur einer Schleimdrüse. Dies ist die *Admaxillaris superior* und *inferior*.

239. Die **Gerüstesubstanz**. — Jede Speicheldrüse ist in eine Kapsel von fasrigem Bindegewebe



Fig. 107. Von einem Schnitt durch die Orbital- (Schleim-) Drüse vom Hund. Ruhestadium.

Die Alveolen sind mit den durchsichtigen „Schleimzellen“ ausgekleidet, nach aussen zu von denselben liegen die Halbmonde von Heidenhain — Gianuzzi. — (Heidenhain).

eingehüllt; mit ihr in Verbindung stehen fibröse Bälkehen und Septa im Inneren der Drüse, durch welche die Substanz der letzteren in *Lappen*, diese in *Läppchen* und letztere endlich in die Alveolen oder Acini oder die Drüsenbläschen abgetheilt wird. Der Ausführungsgang, die grossen Gefässe und die Nerven treten durch den Hilus der Drüse aus und ein. Das

Bindegewebe ist von lockerem Bau, enthält elastische Fasern und bald mehr, bald weniger zahlreiche Lymphkörperchen. In der sublingualen Drüse sind sie so zahlreich, dass sie zusammenhängende Reihen zwischen den Alveolen bilden. Die bindegewebige Matrix zwischen den Alveolen wird hauptsächlich durch feine Bündel von Fasergewebe und sternförmige Bindegewebskörperchen dargestellt.

240. Die **Drüsengänge**. — Verfolgt man den Hauptausführungsgang der Drüse durch den Hilus nach dem Innern zu, so sieht man, wie sich derselbe entsprechend der Anzahl von Lappen in mehrere grosse Zweige theilt, von denen dann wiederum jeder in mehrere kleinere Aeste, einen für jedes Läppchen, zerfällt. Beim Eintritt in das Läppchen wird der Gang sehr klein und giebt, während er weiter zieht, seitlich verschiedene kleinste Gänge ab; dies sind die *intralobulären Gänge* oder die *Speicheldrüsen* von Pflüger. Die grösseren Gänge heissen *interlobuläre Gänge* und weiterhin *Interlobargänge*; jeder der letzteren besteht aus einer umhüllenden Membrana propria, welche entsprechend der Grösse des Ganges durch dickere oder dünnere Bindegewebsbündelchen verstärkt wird. In den Hauptzweigen findet sich ausserdem noch glattes Muskelgewebe. Der Innenraum des Ganges ist mit einer Lage von cylindrischen Epithelzellen bekleidet. In den grössten Zweigen findet sich nach aussen zu von dieser Lage und nach innen von der Membrana propria eine Schicht von kleinen polyëdrischen Zellen.

241. Die **intralobulären Gänge** oder die Pflüger'schen Speicheldrüsen bestehen aus einer Membrana propria limitans mit einer einfachen Schicht von cylindrischen Epithelzellen. Jede derselben besitzt einen,

ungefähr in ihrer Mitte gelegenen kugligen Kern; die äussere Hälfte der Zellsubstanz zeigt sehr deutliche Längsstreifung, durch mehr weniger derbe Fibrillen bedingt (siehe Fig. 106). Die innere Hälfte, d. h. die dem Lumen des Ganges zugekehrte, ist nur sehr schwach gestreift. Die Kontur dieser Speicheldrüsen ist niemals glatt, sondern unregelmässig, d. h. der Durchmesser der Röhre ändert sich von Ort zu Ort.

Die Epithelzellen der intralobulären Gänge zeigen indessen diese derben Fibrillen im äusseren Theil ihrer Substanz nicht in allen Speicheldrüsen; dieselben fehlen z. B. in der Sublingualis vom Hund und vom Meerschweinchen.

242. Die Enden der Zweige dieser Speicheldrüsen sind mit den secernirenden Theilen des Läppchens, d. h. den Alveolen oder Drüsenbläschen direkt verbunden. Dieselben unterscheiden sich immer sehr auffällig in ihrem Bau von den Speicheldrüsen und haben in der Regel einen grösseren Durchmesser. Der letzte Theil des Ganges, welcher in unmittelbarer Verbindung mit den Alveolen steht, ist der *intermediäre Theil*; er ist so zu sagen zwischen die Alveolen und die mit fibrillärem Epithel versehene Speicheldrüse eingefügt. Der intermediäre Theil ist viel schmaler als die Speicheldrüse und mit einer einfachen Schicht von sehr flachen epithelialen Zellen ausgekleidet, von denen jede einen einfachen ovalen Kern birgt. Die äussere Grenze wird durch die *Membrana propria* gebildet, die eine Fortsetzung von der Speicheldrüse ist. Das Lumen des intermediären Theiles ist kleiner, als das der Speicheldrüse und gewöhnlich von einer feinen hyalinen Membran bekleidet, welche hier und da einen länglichen Kern zeigt.

Da wo die Speichelröhre in den intermediären Theil übergeht, nimmt dieselbe zumeist plötzlich an Grösse ab und die cylindrischen Zellen der Speichelröhre werden durch polyëdrische Zellen ersetzt; dies ist der Hals des intermediären Theiles. In einigen Speicheldrüsen, hauptsächlich in den mukösen, wie z. B. in der Submaxillaris und Orbitalis von Hund und Katze und der Sublingualis vom Kaninchen, ist dieser Hals die einzige Partie, welche von dem intermediären Theil zu finden ist. In anderen — hauptsächlich in den serösen Speicheldrüsen — wie z. B. in der Parotis von Mensch und Säugethieren, der Submaxillaris vom Kaninchen und Meerschweinchen, und in den gemischten Speicheldrüsen, wie der Submaxillaris und Sublingualis vom Menschen — kommt nach dem Hals ein langer intermediärer Theil, welcher mehrere kürzere oder längere Zweige derselben Art abgiebt, die alle in den Alveolen endigen.

243. Die **Alveolen** oder **Acini** oder **Drüsenbläschen** sind der wesentliche oder secernirende Theil der Drüse. Sie sind flaschen- oder keulenförmige, kürzere oder längere, cylindrische Röhren, die mehr weniger wellig verlaufen, oder wenn sie lang sind, mehr weniger zu einem Knäuel gewunden erscheinen. Viele derselben sind verästelt. Gewöhnlich münden mehrere in den gleichen intermediären Theil einer Speichelröhre. Die Alveolen haben einen bedeutend grösseren Durchmesser, als der intermediäre Theil, sind aber nur um ein Geringes grösser, oder ungefähr ebenso gross, wie die intralobulären Gänge. In dieser Hinsicht sind jedoch die Alveolen einer serösen und einer mukösen Speicheldrüse verschieden; denn in ersterer sind die Alveolen kleiner, als in letzterer.

Die Membrana propria des intermediären Ganges setzt sich als Membrana propria auf die Alveolen weiter fort. Dieselbe ist eine retikuläre Bildung und stellt in Wirklichkeit ein Korbgeflecht von hyalinen, sternförmigen, kernhaltigen Zellen dar (Boll). Das Lumen der Alveolen ist klein in den serösen, aber gross in den mukösen Drüsen; es ist in beiden Drüsen kleiner während der Sekretion, als während der Ruhe.

244. Die Epithelzellen, welche die Alveolen auskleiden, heissen die *Speicheldzellen*; sie haben in den verschiedenen Speicheldrüsen einen verschiedenen Charakter und bedingen hauptsächlich die Natur der Drüsen. Sie sind untereinander durch eine flüssige, albuminöse Kittsubstanz getrennt.

1) In den serösen oder wahren Speicheldrüsen, wie der Parotis von Mensch und Säugethieren, oder der Submaxillaris von Kaninchen und Meerschweinchen, bilden die Speicheldzellen eine einfache Schicht kürzerer oder längerer cylindrischer oder pyramidenförmiger *albuminöser Zellen*, welche aus einem dichten Protoplasmanetz zusammengesetzt sind und in ihrem äusseren Theil einen kugligen Kern enthalten.

2) In den Schleimdrüsen, wie der Sublingualis vom Meerschweinchen oder den zwei Admaxillares desselben Thieres, bilden die Zellen, welche das Lumen der Alveolen auskleiden, eine einfache Schicht von becherförmigen *Mucin-* oder *Schleimzellen*, wie solche in § 25 beschrieben worden sind. Jede Zelle besitzt einen inneren wesentlichen Theil, der aus einer durchsichtigen schleimartigen Substanz besteht (er liegt in einem weitmaschigen Netz von Protoplasma) und einen äusseren kleineren, mehr opaken Theil, welcher

einen zusammengedrückten und abgeflachten Kern enthält. Dieser Theil ist zu einem feinen Fortsatz ausgezogen, welcher, der Oberfläche der Alveole parallel gelegen, seine Nachbarn überragt.

245. In der Submaxillaris und Orbitalis vom Hund und in der Sublingualis vom Kaninchen finden sich nach aussen zu von den, die Alveolen auskleidenden *Schleinzellen*, aber innerhalb der Membrana

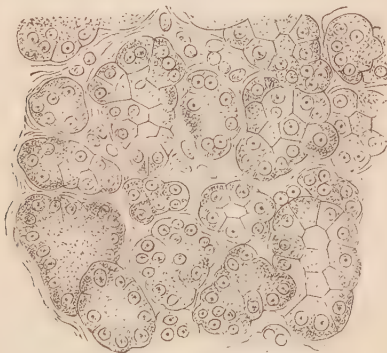


Fig. 108. Von einem Schnitt durch die Orbitaldrüse vom Hund, nach einer lange fortgesetzten elektrischen Reizung.

Die Alveolen sind mit kleinen gekörnten Zellen ausgekleidet (Lavdovski).

propria hier und da noch halbmondförmige Massen, die *Halbmonde von Heidenhain* und *Gianuzzi* (siehe Fig. 107). Ein jeder derselben besteht aus mehreren polyëdrischen gekörnten Zellen, von denen jede wieder einen kugligen Kern besitzt. Natürlich sind die Zellen am Rande des Halbmondes dünner, als die in der Mitte gelegenen. Heidenhain und seine Schüler, Lavdovski und Andere, haben gezeigt, dass während einer sehr langen

erschöpfenden Reizung der Submaxillaris und Orbitalis vom Hund sämtliche cylindrische Schleimzellen von kleinen polyëdrischen ersetzt werden, welche den die Halbmonde bildenden ähnlich sind; zur selben Zeit werden die Alveolen kleiner (Fig. 108). Diese Beobachter behaupten, dass jene Veränderung bedingt ist durch eine vollständige Zerstörung der Schleimzellen und ein Ersatz derselben durch neue, welche durch Vermehrung von den Halbmonden abstammen. Dies ist jedoch unwahrscheinlich, da während der gewöhnlichen Sekretionszustände die Schleimzellen als solche nicht verschwinden. Sie ändern ihre Form, werden grösser während der Sekretion, und ihr Inhalt wird in Mucin umgewandelt. Es ist wahrscheinlich, dass bei fortgesetzter erschöpfender Reizung die Mucinzellen zusammenfallen und das Aussehen jener kleinen Zellen erhalten, welche von Heidenhain und seinen Schülern gesehen worden sind.

246. Die Alveolen der Sublingualis vom Hund unterscheiden sich wieder in ihrer Struktur von denen der Submaxillaris vom Hund und der Sublingualis vom Meerschweinchen, denn die Alveolen sind dort entweder mit Mucinzellen oder mit cylindrischen albuminösen Zellen ausgekleidet oder die zwei Arten von Zellen folgen einander *in derselben Alveole*.

Diese Drüse bildet eine Art Uebergangsform — gemischte Speichel- oder Schleimspeicheldrüse — zwischen der Sublingualis vom Mensch und der Submaxillaris von Mensch und Affe. Bei dieser Form sind die meisten der Alveolen serös, d. h. klein, mit engem Lumen und von albuminösen Zellen ausgekleidet. Es sind aber zur selben Zeit auch immer einige Alveolen vorhanden, welche denen einer mukösen Drüse

vollständig gleichen. Die zwei Arten von Alveolen stehen in direkter Verbindung unter einander. Unter gewissen Bedingungen sind nur sehr wenig muköse Alveolen innerhalb des Läppchens zu finden. Zuweilen so wenig, dass sie überhaupt vollständig zu fehlen scheinen; unter anderen Bedingungen sind sie zahlreich, bilden aber sogar unter den günstigsten Bedingungen nur einen Bruchtheil von der Anzahl der serösen Alveolen. In der menschlichen Sublingualis kommen sie viel häufiger vor. Diese Drüse gleicht daher auch ungemein der Sublingualis vom Hund.

Was in den mukösen Alveolen der menschlichen Drüse als *Halbmonde* erscheint, sind nur schräg gesehene albuminöse Zellen, welche die Alveolen an der Uebergangsstelle zwischen dem mukösen und serösen Theil desselben Drüsenröhrchens auskleiden.

247. Die cylindrischen Speichelzellen in den Alveolen der Submaxillaris vom Meerschweinchen zeigen manchmal *zwei besondere Theile*, eine äussere, homogene oder leicht längsgestreifte Substanz und eine innere, mehr durchsichtige, granulirte Partie; in dieser Hinsicht gleichen die Zellen denen vom Pankreas (siehe ein künftiges Kapitel).

Langley hat nachgewiesen (Fig. 109), dass während einer, der Sekretion vorausgehenden, Periode die Zellen in den Alveolen der serösen Speicheldrüsen grösser werden und sich mit derben Körnchen anfüllen. Während der Sekretion werden diese Körnchen aufgebraucht, so dass die Zellsubstanz durchsichtiger wird; letzterer Vorgang beginnt am äusseren Theil der Zelle und schreitet allmählich gegen das Lumen der Alveolen vor.

248. **Blut- und Lymphgefässe.** — Die

Läppchen werden reichlich von Blutgefässen versorgt. Die Arterien lösen sich in zahlreiche Kapillaren auf, welche mit ihren dichten Netzen die Alveolen umgeben. Zwischen dem interalveolären, die Blutkapillaren und die Membrana propria der Alveolen bergenden Bindegewebe, giebt es *Lymphräume*, welche den grösseren Theil des Umfanges der Alveolen umgeben und ein unter sich offenes Spaltensystem bilden. Sie münden in *Lymphgefässe*, welche die intralobulären Gänge bekleiden, oder am Rande des Läppchens direkt in



Fig. 109. Alveolen aus einer serösen Drüse.

A In Ruhe; B erstes Stadium der Sekretion; C lang andauernde Sekretion (Langley).

die interlobulären Lymphgefässe. Das Bindegewebe zwischen den grösseren Drüsenlappen enthält zahlreiche *Geflechte* von *Lymphgefässen*.

249. Die **Nervenzweige** bilden Geflechte in dem interlobulären Gewebe. Mit ihnen in Verbindung stehen grössere oder kleinere *Ganglien*. Sehr zahlreich finden sich dieselben in der Submaxillaris; in der Parotis fehlen sie aber. Einige Ganglien trifft man in Verbindung mit den Nervenästen, welche den Hauptausführungsgang der Sublingualdrüse umgeben.

Pflüger behauptet, dass beim Mensch und den Säugethieren die terminalen Nervenfasern mit den Speichelzellen der Alveolen in Verbindung stehen; hierfür fehlt jedoch noch der Beweis.

Kapitel XXIII.

Mund, Pharynx und Zunge.

250. Die **Drüsen**. — In die Mund- und Rachenhöhle münden sehr zahlreiche, kleine Drüsen, welche ihrer Struktur und Sekretion nach entweder seröse oder muköse Drüsen sind. Die letzteren trifft man in der Tiefe der Lippenschleimschhaut, in der Schleimhaut der Backen, in der vom harten Gaumen und hauptsächlich in jener vom weichen Gaumen und von der Uvula, in der Tiefe der Schleimhaut der Tonsillen, am Zungenrücken und in der Schleimhaut vom Pharynx. Die serösen Drüsen finden sich im Zungenrücken in unmittelbarer Nachbarschaft jener Theile, welche die spezifischen Geschmacksorgane — die Geschmacksbecher oder Geschmacksknospen (s. w. u.) — enthalten. Sämmtliche Drüsen sind sehr klein, lassen sich aber isolirt schon durch das unbewaffnete Auge als weissliche Flecke erkennen; sie sind etwa so dick oder etwas dicker als ein Stecknadelkopf. Die grössten derselben liegen in den Lippen, am Zungenrücken und weichen Gaumen, wo sich die Alveolen um die kleinen Aeste des Ganges

zuweilen zu Gruppen vereinigen und so kleine Läppchen bilden.

251. Der Hauptausführungsgang mündet gewöhnlich mit einer schmalen Oeffnung an der freien Oberfläche der Mundhöhle; er durchdringt in vertikaler oder schräger Richtung den oberflächlichen Theil der Schleimhaut. In dem tieferen lockeren Theil (submuköses Gewebe) theilt er sich in zwei oder mehrere kleine Gänge, welche seitlich eine Anzahl von Alveolen erhalten. Die Grösse der Drüse hängt natürlich von der Anzahl der kleinen Gänge und Alveolen ab.

Beim Menschen sind alle Gänge mit einer einfachen Schicht von cylindrischen Epithelzellen ausgekleidet, welche in den grösseren Gängen höher als in den kleineren sind; bei Säugethieren besteht das Epithel aus einer einfachen Lage von polyëdrischen Zellen.

In den Epithelzellen sind keine Fibrillen zu sehen. An der Uebergangsstelle der kleinsten Gänge in die Alveolen findet sich gelegentlich eine leichte Erweiterung, das *Infundibulum*; hier ändern sich die granulirten, epithelialen Zellen des Ganges in die cylindrischen, durchsichtigen Mucinzellen der Alveolen um.

252. Die Alveolen oder Acini dieser Drüsen sind mit denen der oben beschriebenen mukösen Drüsen identisch (Fig. 110) — z. B. mit denen der Sublingualdrüse, nach allem was deren Grösse, die schlauchartige verzweigte Form, das auskleidende Epithel und das Lumen anlangt.

In einigen Fällen (wie im weichen Gaumen und der Zunge) ist der Ausführungsgang nahe seiner Mündung mit cylindrischem Flimmerepithel bedeckt. Das geschichtete Epithel der Oberfläche setzt sich gewöhnlich eine kurze Strecke in die Oeffnung des Ganges hinein fort.

253. Die **serösen Drüsen** an der Zungenwurzel (von Ebner) unterscheiden sich von den mukösen hauptsächlich durch ihr Epithel, ihre Grösse und das Lumen

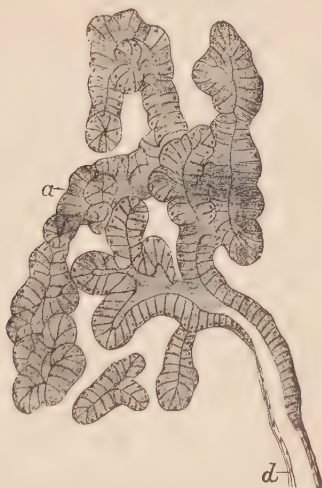


Fig. 110. Theil aus einem Läppchen einer mukösen Drüse in der Zunge vom Hund.

a Drüsenröhren (Alveolen) in verschiedenen Richtungen gesehen; sie sind von durchsichtigen Schleim- oder Mucinzellen ausgekleidet; *d* der mit kleinen polyëdrischen Zellen bedeckte Ausführungsgang.

der Alveolen. Diese haben genau dieselbe Natur und denselben Bau wie die Alveolen der serösen oder wahren Speicheldrüsen.

Der **Speichel** der Mundhöhle enthält Massen epithelialer Schüppchen, welche von der Oberfläche der Schleimhaut stammen, Gruppen von Bakterien und Mikrokokken, und Lymphkörperchen. Einige derselben

sind vollkommen wohl erhalten, während andere durch das Wasser des Speichels aufgequollen sind. In denselben finden sich zahlreiche Körnchen in ungemein schneller, oscillirender Bewegung (Brown'sche Molekularbewegung).

254. Die **Schleimhaut** der Mundhöhle besteht aus einer dünnen Membran, welche an ihrer freien Oberfläche mit einem dicken geschichteten Pflaster-epithel bedeckt ist; die am meisten oberflächlich gelegenen Zellen sind Schüppchen, die sich mehr weniger in Hornsubstanz umgewandelt haben.

Unterhalb des Epithels liegt ein dichter Filz von fasrigem Bindegewebe mit zahlreichen elastischen Fasernetzen. Dieser Theil ist das Corium oder die *Mucosa*; er ragt in das Epithel in Gestalt von cylindrischen oder konischen *Papillen* hinein.

Die Länge der Papillen wechselt je nach der Dicke des Epithels. Da wo letzteres am dicksten ist, — z. B. in der Mucosa der Lippen, des weichen Gaumens und der Uvula — finden sich die längsten Papillen vor.

Zahlreiche Lymphkörperchen trifft man in der Mucosa des Gaumens und der Uvula; zuweilen bilden sie dort selbst ein diffuses adenoides Gewebe. Der tiefere Theil der Schleimhaut heisst die *Submucosa*. Sie ist in ihrem Bau lockerer, aber ebenfalls aus fasrigem Bindegewebe mit elastischen Fasern zusammengesetzt. Hier liegen die Drüsen und das Fettgewebe in Gestalt von Fettzellengruppen oder zusammenhängenden Läppchen von Fettzellen. Die grossen Gefäss- und Nervenäste sind ebenfalls in der Submucosa gelegen.

255. **Quergestreiftes Muskelgewebe** findet

sich in der Submucosa. Es bildet einen sehr beträchtlichen Theil der Lippen, des weichen Gaumens, der Uvula und der Gaumenbögen, nämlich den *Musculus orbicularis* mit seinen Ausläufern in die Schleimhaut der Lippen, die Muskeln des Gaumens und der Uvula (*Levator* und *Tensor palati* und den *Arcus palatopharyngeus* und *palato-glossus*).

256. Die letzten Zweige der *Arterien* zerfallen in ein dichtes *kapillares Netz* an der Oberfläche der Mucosa, und von ihm steigen Schlingen in die Papillen auf. Fettgewebe, Drüsen und Muskelgewebe erhalten natürlich ihre eigenen Gefässe. In dem oberflächlichen Theil der Mucosa findet sich ein sehr beträchtlicher *Plexus von Venen*. Dieselben fallen durch ihre Grösse und die Dünne ihrer Wände auf.

Die *Lymphgefässe* bilden in allen Schichten der Mucosa, einschliesslich der Papillen, Netze. Die grossen abführenden Stämme liegen in der Submucosa; die letzten Ausläufer der *Nervenzweige* bilden ein *Geflecht von marklosen Fasern* in der oberflächlichen Schicht der Mucosa; von dort steigen zahlreiche *Primitivfibrillen* nach dem Epithel empor, wo sie Netze bilden. Meissner'sche Tastkörperchen sind in den Papillen der Lippen und in denen der Zunge gefunden worden.

257. Im **Pharynx** bleiben die Verhältnisse dieselben, mit Ausnahme des oberen oder nasalen Theiles, wo wir viele Orte mit cylindrischem Flimmerepithel bedeckt finden. Wie in den Tonsillen, so ist auch hier die Mucosa mit diffusem adenoidem Gewebe infiltrirt und birgt Lymphfollikel in grosser Anzahl. Dies ist die *Rachentonsille* von Luschka.

In den Tonsillen und in der Rachentonsille trifft man zahlreiche Krypten, welche von der Oberfläche nach

der Tiefe führen. Dieselben entstehen in Folge der Faltung der infiltrirten Mucosa. Solche Krypten sind im Pharynx zuweilen vollständig mit Flimmerepithel ausgekleidet, obgleich die sie umgebenden Theile der freien Oberfläche mit geschichtetem Pflasterepithel bedeckt sind.

258. Die **Zunge** ist eine Falte der Schleimhaut. Ihre Masse besteht aus quergestreiftem Muskelgewebe (genio-, hyo- und stylo-glossus; der Richtung nach: longitudinalis superior und inferior und transversus linguae). Die untere Fläche ist mit einer zarten Schleimhaut bedeckt, die ihrer Struktur nach mit der, welche die übrige Mundhöhle auskleidet, identisch ist. Der obere Theil ist von einer Membran bekleidet, deren Mucosa über die freie Oberfläche in Gestalt ausserordentlich zahlreicher feiner und kurzer haarförmiger Fortsätze emporragt, die *Papillae filiformes*, oder in Gestalt weniger zahlreicher, isolirter, etwas längerer und breiterer pilzförmiger *Papillae fungiformes*. Sowohl die Papillen, als die Grübchen zwischen ihnen werden von geschichtetem Pflasterepithel bekleidet. Jede derselben besitzt zahlreiche kleine sekundäre Papillen. Ihre Substanz besteht wie die Schleimhaut der Zunge aus fasrigem Bindegewebe. Dasselbe ist fest und eng mit jenem fibrösen Gewebe verbunden, welches die Septa zwischen den Muskelbündeln der tieferen Schichten bildet. Die Schleimhaut ist überall dünn; sie enthält grosse Gefässstämme unter denen das Venengeflecht sehr auffällt. An der Oberfläche der Mucosa liegt ein bedeutendes Netz von Blutkapillaren, welche auch vielfach verschlungen in die Papillen emporsteigen. Lymphgefässe bilden reiche Geflechte in der Mucosa und im tiefen Muskelgewebe. Fettgewebe ist haupt-

sächlich im Zungenrücken zwischen den Muskelbündeln gewöhnlich vorhanden.

259. In der Zunge finden sich zwei Arten von Drüsen, die mukösen und serösen Drüsen. Letztere trifft man nur am Rücken und in der unmittelbaren Nachbarschaft der Geschmacksorgane; die mukösen Drüsen liegen hauptsächlich im Zungenrücken, in der menschlichen Zunge finden sich aber kleine Schleimdrüsen (Nuhn'sche Drüsen) auch an deren Spitze. Alle Drüsen am Zungenrücken sind zwischen den Bündeln der quergestreiften Muskelsubstanz eingebettet; so bewirken die Bewegungen der Zunge den Austritt des Sekrets der Drüsen. In der Nähe der Drüsen bemerkt man zahlreiche, mit kleinen Ganglien verbundene Nervenbündel.

An der Wurzel der Zunge ist die Schleimhaut beträchtlich dicker und enthält in ihrer Mucosa zahlreiche Lymphfollikel und diffuses adenoides Gewebe. So entstehen zahlreiche knopf- oder faltenförmige Prominenzen der Mucosa. Es finden sich auch kleine Grübchen oder Krypten, welche in die Tiefen dieser Prominenzen führen.

260. Die **Papillae circumvallatae** (Fig. 111) sind grosse Papillae fungiformes, jede von einer Falte der Mucosa umgeben. Sie enthalten Geschmacksbecher oder Geschmacksknospen — d. h. die terminalen Geschmacksorgane. Am Rande der Zunge, in der Gegend der Papillae circumvallatae trifft man immer einige permanente Falten, welche ebenfalls Geschmacksbecher enthalten. Bei einigen Hausthieren nehmen diese Falten einen bestimmten Bau an; so findet sich z. B. beim Kaninchen ein ovales oder kreisförmiges Organ, welches aus vielen parallelen, permanenten

Falten zusammengesetzt ist — die *Papillae foliatae*. Die Papillae fungiformes der übrigen Zunge enthalten auch an einigen Orten einen Geschmacksbecher. Die



Fig. 111. Von einem Querschnitt durch eine Papilla circumvallata aus der Zunge eines Kindes.

a Das geschichtete Pflasterepithel, welches die Falte rings um die Papille bedeckt; *b* die Schleimhaut; *s* die serösen Drüsen; *g* das Grübchen zwischen der Falte und der Papille; in dem Epithel der letzteren sieht man die Geschmacksbecher oder Geschmacksknospen.

meisten der Geschmacksbecher finden sich aber an den Papillae circumvallatae und foliatae. In beiden Gebilden liegen die Geschmacksbecher in mehreren Reihen

dicht um den Grund des Grübchens und trennen an den Papillae circumvallatae die Papillae fungiformes von der umgebenden Falte der Mucosa; in den Papillae foliatae werden die Grübchen von Rinnen dargestellt, welche die einzelnen Falten untereinander abgrenzen.

261. Die **Geschmacksbecher** oder **Geschmacksknopsen** sind tonnen- oder flaschenförmige Bildungen (Fig. 112), welche von der freien Oberfläche nach der Mucosa zu in vertikaler Richtung das Epithel durchsetzen. Jede derselben besteht aus einer Schicht von flachen, epithelialen Zellen, welche in der Richtung des Bechers längs ausgezogen sind; dies sind die *Deckzellen*. Das Innere des Bechers besteht aus einem Bündel spindel- oder stäbchenförmiger *Geschmackszellen*. Jede besitzt einen ovalen Kern und hat einen äusseren und einen inneren feinen Fortsatz. Ersterer geht nach der freien Oberfläche und ragt, ähnlich einem feinen Haar, gerade durch die Mündung des Bechers hervor; letzterer ist gewöhnlich verzweigt und gegen die Mucosa gerichtet. Dort steht er vermuthlich mit einer Nervenfasern in Verbindung, da die Mucosa dieser Theile reiche Geflechte von Nervenfasern enthält.

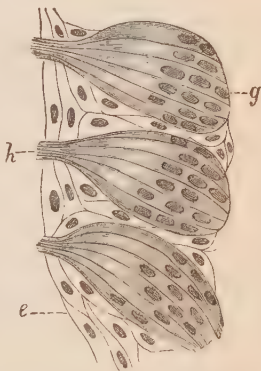


Fig. 112. Drei Geschmacksbecher bei bedeutender Vergrößerung.

g Die Basis des Bechers nächst der Mucosa; *h* die freie Oberfläche; *e* das Epithel der Oberfläche.

In die Grübchen, welche von Geschmacksbechern umgeben sind, münden nur die Ausführungsgänge der serösen Drüsen (von Ebner).

Kapitel XXIV.

Speiseröhre und Magen.

262. I.) Die **Speiseröhre**. — Die Wand des Verdauungskanales besteht von der Speiseröhre bis zum Ende des Rectum aus einer inneren Schicht oder Schleimhaut, einer äusseren oder Muskelschicht und einer nach aussen zu von derselben gelegenen dünnen fibrösen Schicht, welche an der Cardia des Magens beginnend, die seröse Hülle oder das Peritoneum viscerale darstellt.

Das Epithel der inneren oder freien Oberfläche der Oesophagusschleimhaut ist ein dickes geschichtetes Pflasterepithel.

Bei Batrachiern ist nicht nur die Mundhöhle und der Pharynx, sondern auch der Oesophagus mit cylindrischem Flimmerepithel bedeckt.

Die Schleimhaut ist ein fasriges Bindegewebe, dessen oberflächlicher Theil dicht ist — die *Mucosa*; dieselbe ragt in Form von kleinen Papillen in das Epithel hinein.

Der tiefere lockere Theil der Schleimhaut ist die *Submucosa*; in ihr liegen kleine Schleimdrüsen, deren Ausführungsgänge in vertikaler oder schräger Richtung die Mucosa durchsetzen, um an der freien Oberfläche

zu münden. Beim Menschen sind diese Drüsen verhältnissmässig spärlich; bei Carnivoren (Hund, Katze)

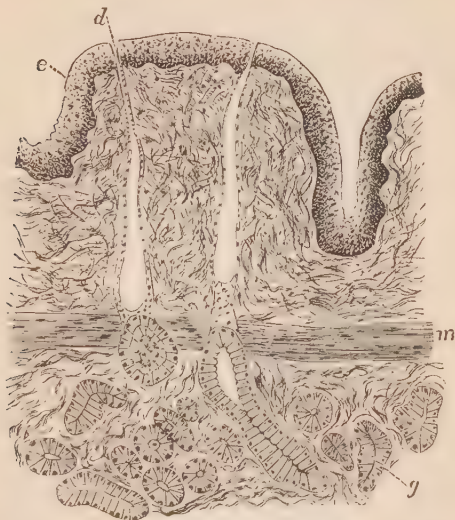


Fig. 113. Von einem Längsschnitt durch die Schleimhaut des Oesophagus vom Hund.

e Das geschichtete Pflasterepithel der Oberfläche; *m* die Muscularis mucosae; zwischen den beiden liegt die Mucosa; *g* die Schleimdrüsen; *d* Ausführungsgänge derselben.

bilden sie eine beinahe kontinuierliche, zusammenhängende Lage (Fig. 113).

263. Zwischen der Mucosa und Submucosa liegen longitudinale Bündel von glattem Muskelgewebe. Im Anfang des Oesophagus fehlen sie, erscheinen aber bald darauf — zuerst als kleine, durch Bindegewebsmassen von einander getrennte Bündel; weiter unten,

ungefähr in der Mitte, bilden sie aber eine zusammenhängende Schicht von longitudinalen Bündeln. Dies ist die *Muscularis mucosae*.

Nach aussen zu von der Submucosa kommt die *Muscularis externa*. Dieselbe besteht aus einer dickeren inneren cirkulären und einer äusseren dünneren longitudinalen Schicht. Ausserhalb dieser letzteren findet sich die äussere fibröse *Membrana limitans* des Oesophagus. Beim Menschen besteht die äussere Muskelschicht aus glattem Muskelgewebe — ausgenommen im Anfang (ungefähr dem oberen Drittel oder weniger) des Oesophagus, wo sie aus quergestreiftem Gewebe besteht; aber bei vielen Säugethieren ist beinahe die ganze äussere Muskelschicht, mit Ausnahme des der *Cardia* zunächst gelegenen Theiles, aus quergestreiften Fasern zusammengesetzt.

264. Die grossen Gefässe gelangen in die Submucosa, von wo ihre feineren Zweige nach den oberflächlichen Theilen weiter ziehen. Der oberflächliche Theil der Mucosa und die Papillen enthalten die kapillaren Netze. Die äussere Muskelschicht und die *Muscularis mucosae* besitzen ihre eigenen Gefässe.

Ein reicher Plexus von Lymphgefässen liegt in der Mucosa und dieser führt zu einem Plexus von grösseren Gefässen in der Submucosa (Teichmann). Die Nerven bilden reiche Geflechte in der äusseren fibrösen Schicht; diese Geflechte enthalten zahlreiche Ganglien. Ein zweiter Plexus von marklosen Fasern liegt zwischen der longitudinalen und cirkulären Muskelschicht; einige wenige Ganglien stehen mit diesem Plexus in Verbindung. In der Submucosa trifft man auch Geflechte von marklosen Fasern. Hier und

da steht auch ein kleines Ganglion mit diesem Plexus in Zusammenhang.

265. II. Der **Magen**. — Die Schleimhaut des Magens ist von der Cardia an mit einer einfachen Lage von schönen, dünnen, cylindrischen Epithelzellen bedeckt, von denen die meisten mucinsecernirende Becherzellen sind. An der Oberfläche der Magenschleimhaut münden zahlreiche feine Drüsengänge, sehr dicht an einander gelagert. Dieselben erstrecken sich mehr weniger vertikal in Gestalt kleiner Röhren in die Tiefe der Schleimhaut. Am Pylorusende, da wo die Schleimhaut bleich erscheint, heissen die Drüsen *Pylorusdrüsen*; im übrigen Magen, dessen Schleimhaut röthlich oder rothbraun aussieht, heissen sie *Labdrüsen*. In Folge der zahlreichen, an der Oberfläche der Schleimhaut mündenden feinen Gänge erscheint das Gewebe der letzteren im vertikalen Schnitt aus dünneren oder dickeren Falten oder Zotten — *Plicae villosae* — zu bestehen. Dieselben sind aber nicht wirkliche Zotten.

Der Theil der Schleimhaut, welcher die Drüsen enthält, ist die *Mucosa*; nach aussen von dieser liegt ein lockeres Bindegewebe mit den grossen Gefässen — dies ist die *Submucosa*. Zwischen den beiden, aber zur *Mucosa* gehörig, befindet sich die *Muscularis mucosae*, eine dicke Schicht von glatten Muskelbündeln, welche in den meisten Theilen des Magens zu einer inneren cirkulären und einer äusseren longitudinalen Lage angeordnet sind. Das Gewebe der *Mucosa* ist dicht und enthält die eng aneinander gestellten Drüsenröhren. Zwischen denselben liegt ein zartes Bindegewebe, in welches die kleinen Blutkapillaren in einer zur Oberfläche vertikalen Richtung eintreten.

Zahlreiche kleine Bündel von glatten Muskelfasern gehen von der Muscularis mucosae nach der Oberfläche — und zwar beinahe bis an das oberflächliche Epithel heran — und bilden so zu sagen longitudinale Muskelscheiden rings um die Drüsenröhren.

Die Plicae villosae des oberflächlichen Theiles der Mucosa enthalten Bindegewebe und zahlreiche lymphoide Zellen.

266. Die **Lab-** oder **Pepsindrüsen** (Fig. 114) sind mehr weniger gebogene Röhren, welche nach der Muscularis mucosae hinabreichen. Der tiefe Theil ist dicker als der übrige und ist mehr oder weniger gebogen, selten verzweigt; dies ist der Fundus der Drüse. Nahe der Oberfläche der Mucosa liegt der dünnste Theil der Röhre; dies ist der *Hals*. Zwei oder drei benachbarte Drüsen verbinden sich und münden in den kurzen, cylindrischen, oben erwähnten *Ausführungsgang*. Der Ausführungsgang ist mit einer Schicht cylindrischer Epithelzellen bedeckt, welche mit denen der freien Oberfläche der Schleimhaut in Zusammenhang stehen und mit ihr identisch sind. Die Höhle des Ganges setzt sich als ein sehr feiner Kanal in den Hals und durch die übrige Drüsenröhre fort. Nächst dem Lumen kommt eine zusammenhängende einfache Schicht von mehr weniger durchsichtigen, granulirten Epithelzellen, jede mit einem netzförmigen Protoplasma und einem kugligen oder leicht ovalen Kern. Im Hals sind diese Zellen polyëdrisch, weiter nach unten wachsen sie indessen zu cylindrischen Zellen an und im Fundus der Drüsenröhre sind sie hochcylindrisch. Diese, das Lumen begrenzende Zelllage, ist die Lage der *Hauptzellen* (Heidenhain). Nach aussen von ihnen kommt die Membrana propria limitans der Drüsenröhre. Hie

und da befinden sich zwischen der Membrana propria und den Hauptzellen *einzelne ovale, kuglige, oder eckige*

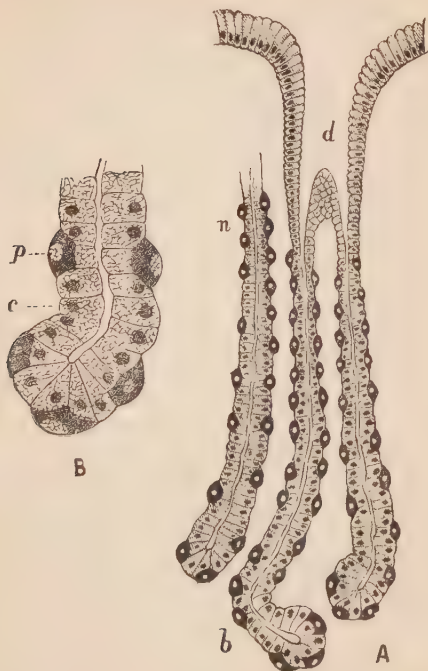


Fig. 114. Lab- oder Pepsindrüsen.

A Bei schwacher Vergrößerung; *d* Ausführungsgang; *n* Hals; *B* Theil des Fundus einer Drüsenröhre bei starker Vergrößerung; *p* Belegzellen; *c* Hauptzellen.

grosse, granulirte und opak aussehende Zellen, die *Belegzellen* (Heidenhain). Dieselben sind zahlreicher im Hals als in irgend einem anderen Drüsentheil; im

Fundus trifft man sie nur spärlich und zerstreut, während sie im Hals beinahe eine zusammenhängende Schicht bilden. Ihr Protoplasma zeigt ein dichtes Netz.

267. Die **Pylorusdrüsen**, auch Magenschleimdrüsen genannt (Fig. 115).

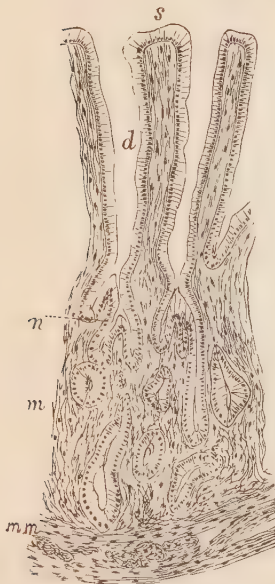


Fig. 115. Von einem Vertikalschnitt durch die Schleimhaut am Pylorusende des Magens.

s Freie Oberfläche; *d* Ausführungsgänge von Pylorusdrüsen; *n* Hals derselben; *m* die Drüsenalveolen; *mm* Muscularis mucosae.

Der *Ausführungsgang* einer jeden Pylorusdrüse ist um mehrere Male länger, als der der Labdrüsen. Er nimmt an einigen Orten die Hälfte der Mucosadiecke ein, wohingegen der der letzteren, im Fundus des Magens oder in der Cardia, ein Viertel oder ein Fünftel der Dicke nicht überschreitet.

Das Epithel des Ausführungsganges der Pylorusdrüsen ist dasselbe, wie das in dem Ausführungsgange der Labdrüsen. Jeder Gang nimmt zwei oder drei Röhren an ihrem kurzen, engen, dünnen *Hals* auf. Der Haupttheil jeder Drüsenröhre ist gewunden und leicht verzweigt. Der Hals ist mit einer Schicht von polyëdrischen Zellen ausgekleidet, wohingegen die

Drüsenröhre eine Auskleidung von cylindrischen, durchsichtigen Zellen besitzt. Ihr Lumen ist sehr beträchtlich.

Nach lange währendender angestrebter Sekretion

sind diese Zellen kleiner und weniger durchsichtig als während der Sekretion. Ihr Protoplasma besteht im ersteren Zustand aus einem dichteren Netz als in letzterem, da die durchsichtige, in den Maschen des Zellnetzes gelegene interstitielle Substanz sich während der Sekretion vermehrt.

Die Zellen sind seröse und nicht Mucinzellen; ihr Sekret kann daher auch nicht mucinartig sein. Nach Ebstein besteht dasselbe aus Pepsin, und so hielt er und Heidenhain die Pylorusdrüsen einfach für Pepsindrüsen. Diese Ansicht wird jedoch nicht allgemein angenommen.

Zwischen der Schleimhaut mit Pepsindrüsen und dem Pylorusende des Magens mit Pylorusdrüsen liegt eine schmale, *intermediäre Zone*, in welcher die Pepsindrüsen allmählich in die Pylorusdrüsen überzugehen scheinen. Es verlängert sich nämlich der kurze Ausführungsgang der ersteren allmählich, die Drüsenröhren werden im Verhältniss kürzer und schlingen sich zu Knäueln zusammen, ihr Lumen nimmt allmählich zu und die Belegzellen werden spärlicher, bis sie endlich ganz verschwinden.

268. Die Mucosa enthält vereinzelte *Lymphfollikel*, linsenförmige Drüsen und im Pylorustheile auch Gruppen derselben — gehäufte Drüsen.

Die Submuco hat einen sehr lockeren Bau und ermöglicht es so der Mucosa, sich leicht in allen Richtungen zu falten.

Die *Muskelschicht* ist sehr dick und besteht aus einem äusseren longitudinalen und einem inneren dickeren cirkulären Stratum von glatter Muskelsubstanz. Zahlreiche schiefe Bündel finden sich im inneren Abschnitt des cirkulären Stratums.

Die Drüsenschläuche liegen in einem longitudinalen Netz von *Blutkapillaren*, welche von Arterien der Submucosa herkommen. Dieses Netz bildet an der Oberfläche eine besonders dichte horizontale Lage, von der die venösen Zweige ausgehen. Die äussere Muskelschicht und die Muscularis mucosae besitzen ihren eigenen Gefässapparat.

269. Die *Lymphgefässe* bilden in der Mucosa nahe dem Fundus der Drüsen ein Netz. In diesen Plexus führen Lymphgefässe, welche zwischen den Drüsen longitudinal verlaufen, miteinander frei anastomosiren und bis nach der Oberfläche vordringen (Lovèn). Ein anderes Geflecht gehört zur Submucosa.

Zwischen dem longitudinalen und cirkulären Stratum der äusseren Muskelschicht und parallel zur Oberfläche findet sich ein Geflecht von marklosen Nervenzweigen mit einigen Ganglien in ihren Knotenpunkten. Dies entspricht dem *Auerbach'schen Plexus* vom Darm und ist für die äussere Muskelschicht bestimmt. Ein zweites Geflecht markloser Nervenzweige mit Ganglien liegt ebenfalls parallel der Oberfläche in der Submucosa. Dies entspricht dem *Meissner'schen Plexus* vom Darm und ist für die Muscularis mucosae und die Mucosa bestimmt.

Nach Rabe sind die Magendrüsen des Pferdes von einem reichen Geflecht von Nervenfasern umgeben, welche in eigenthümlichen spindelförmigen Zellen endigen.

Kapitel XXV.

Dünn- und Dickdarm.

270. Das Epithel der inneren oder freien Schleimhautoberfläche vom Dünn- und Dickdarm besteht aus einer einfachen Schicht cylindrischer Zellen, deren Protoplasma mehr weniger deutliche longitudinale Fibrillen erkennen lässt; ihre freie Oberfläche ist mit

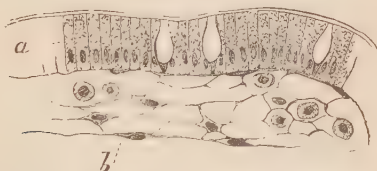


Fig. 116. Von einem Längs-schnitt durch eine Dünndarmzotte.

a Epithel der Oberfläche; *b* glatte Muskelfasern. Unmittelbar unter dem Epithel liegt eine Basalmembran mit länglichen Kernen; das Gewebe der Zotte besteht aus einem Zellnetz; in seinen Maschen liegen Lymphkörperchen.

einem vertikal und fein *gestreiften basalen Saum* bedeckt. Viele Zellen sind Becherzellen. Unter dem Epithel liegt eine Basalmembran — das subepitheliale Endothel von Debove (siehe § 39). Wie im Magen, so steht auch im Dünn- und Dickdarm die *Mucosa* mit der äusseren Muskelschicht durch eine locker gebaute fasrige *Submucosa* in Verbindung. In der letzteren liegen die grossen Gefässstämme und hie und da grössere oder kleinere Fettzellengruppen und Lymphkörperchen. Zwischen der Mucosa und Submucosa,

jedoch zu ersterer gehörig, befindet sich eine Schicht von glatter Muskulatur, die *Muscularis mucosae*. Dieselbe besteht an vielen Orten aus inneren

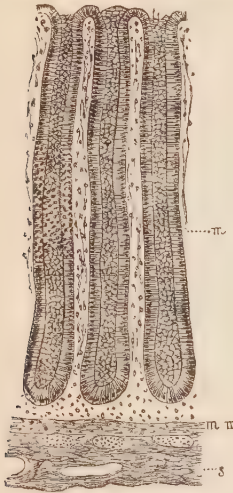


Fig. 117. Von einem Vertikalschnitt durch die Dickdarmschleimhaut vom Hund.

m Die Mucosa mit dicht aneinander gelagerten Lieberkühn'schen Krypten; jede derselben ist mit einer Lage von cylindrischem Epithel ausgekleidet; *mm* Muscularis mucosae; *s* Submucosa.

cirkulären und äusseren longitudinalen Bündeln. An vielen Orten, hauptsächlich im Dünndarm, lässt sich jedoch nur eine Schicht von longitudinalen Bündeln nachweisen.

Das Gewebe der Mucosa ist seiner Struktur nach dem adenoiden Gewebe gleich (Fig. 116); es besteht aus einer netzförmigen Grundsubstanz mit grossen, kernhaltigen endothelialen Zellen und zahlreichen kleineren Lymphkörperchen. Die Mucosa vom Dün- und Dickdarm enthält einfache Drüenschläuche, die *Lieberkühn'schen Krypten* (Fig. 117); sie sind dicht aneinander vertikal gestellt und erstrecken sich von der freien Oberfläche, in der sie münden, bis zu der Muscularis mucosae hinab. Diese Drüsen besitzen ein grosses Lumen und werden

von einer einfachen Lage cylindrischer epithelialer Zellen — von denen viele Becherzellen sind — ausgekleidet.

271. Im Dünndarm reicht das Gewebe der Mucosa über die allgemeine Oberfläche in Gestalt zahlreicher

feiner, längerer oder kürzerer, cylindrischer, konischer oder blattförmiger *Zotten* hervor (Fig. 118). Dieselben sind natürlich mit dem Cylinderepithel der allgemeinen Oberfläche bedeckt und ihr Gewebe ist das gleiche, wie das der Mucosa — d. h. adenoides Gewebe —, jedoch mit dem Zusatz von: *a*) einem oder zwei centralen



Fig. 118. Von einem Vertikalschnitt durch eine Schleimhautfalte im Jejunum vom Hund.

c Die Mucosa mit den Lieberkühn'schen Krypten; sie ragt in Gestalt von Zotten hervor; *m* Muscularis mucosae; *s* Submucosa.

weiten Chylus- (Lymph-) gefässen (s. Fig. 120), deren Wand aus einer einfachen Lage von flachen Endothelzellen besteht. *b*) Längs dieser Chylusgefässe liegen longitudinale, glatte Muskelbündel, welche von der Basis bis zur Spitze der Zotte reichen und an den Zellen der Basalmembran — d. h. dem subepithelialen

Endothel — endigen. c) Ein Netz von Blutkapillaren, welches sich unmittelbar am Epithel der Oberfläche über die ganze Zotte hin erstreckt (Fig. 119). Dieses

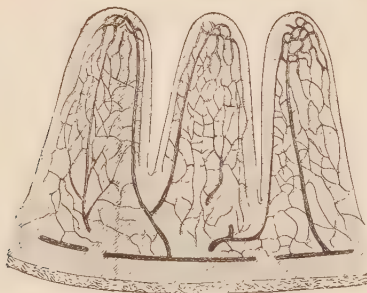


Fig. 119. Von einem vertikalen Schnitt durch den Dünndarm der Maus. Die Blutgefäße sind injicirt.

Man sieht deutlich die kapillaren Netze der Zotten.

kapillare Netz erhält sein Blut von einer Arterie etwa in der Mitte oder dem oberen Theil der Zotte. Zwei venöse Gefäße führen das Blut von der Zotte ab.

Die Lieberkühn'schen Krypten münden zwischen den Basen der Zotten.

An den Seiten der Dünndarmzotten und an den Seiten der Plicae villosae im Magen (siehe früheres Kapitel) trifft man zwischen dem oberflächlichen Epithel eigenthümliche becherförmige Gruppen von Epithelzellen, welche, wie Watney gezeigt hat, durch lokale Vermehrung von Epithelzellen entstehen.

272. Lymphfollikel kommen isolirt in der Submucosa vor und erstrecken sich mit ihrem inneren Theil durch die Muscularis mucosae hindurch in die Mucosa hinein, bis nahe der inneren freien Oberfläche

von letzterer (Fig. 120). Dies sind die *solitären Lymphfollikel* vom Dünn- und Dickdarm; im letzteren sind sie grösser als im ersteren.

Gehäufte (agminirte) oder *Peyer'sche Drüsen* sind grössere oder kleinere Gruppen von Lymphfollikeln,



Fig. 120. Vertikalschnitt durch einen Theil einer Peyer'schen Drüse vom Menschen. Der Schnitt zeigt die Vertheilung der Lymphgefässe in der Mucosa und Submucosa.

a Zotten mit centralem Chylusgefäss; *b* Lieberkühn'sche Krypten; *c* Gegend der Muscularis mucosae; *f* Lymphfollikel; *g* Netz von Lymphgefässen um den Lymphfollikel; *l* Lymphgefässnetz der Submucosa; *k* ein abführender Lymphgefässstamm (Frey).

mehr weniger mit einander verschmolzen und mit ihrem Haupttheil in der Submucosa gelegen, mit ihrem äusseren Theile aber nach dem Epithel der freien Oberfläche der Mucosa emporragend. Diese Peyer'schen Drüsen sind in dem unteren Theil des Ileum sehr zahlreich.

Das den freien Theil dieser Lymphfollikel bedeckende Epithel ist mehr weniger durchdrungen oder selbst ersetzt von den Lymphkörperchen des adenoiden Gewebes der Follikel (Watney). Ein ähnliches Verhalten zeigte sich bei den Tonsillen (siehe §. 124).

Die äussere Muskelschicht besteht aus einem inneren, dickeren, cirkulären und einem äusseren, dünneren longitudinalen Stratum von glattem Muskelgewebe.

Im Dickdarm ist an den „Ligamenten“ oder „Taenien“ nur die longitudinale Schicht, aber sehr verdickt, vorhanden.

273. Die Blutgefässe bilden besondere Systeme von Kapillaren für die seröse Hülle, für die äussere Muskelschicht und für die Muscularis mucosae; sie versorgen auch vor allem besonders reichlich die Mucosa mit ihren Lieberkühn'schen Krypten. Das kapillare Netz der Zotten steht mit dem der übrigen Mucosa in Verbindung.

Das Chylus- oder die Chylusgefässe der Zotten beginnen mit einem blinden Ende nahe der Zotten spitze. An der Basis wird das Chylusgefäss enger und entleert sich in ein Geflecht von Lymphgefässen und Hohlräumen, welche zur Mucosa gehörig, zwischen den Lieberkühn'schen Krypten gelegen sind (Fig. 120). Dieses Netz ist im Dünn- und Dickdarm gleichmässig vorhanden, ebenso das der Lymphgefässe in der Submucosa, mit welchem das erstere kommuniziert. Die Lymphfollikel sind gewöhnlich von sinuösen Gefässen dieses Geflechtes umgeben. Die abführenden Stämme des submukösen Geflechtes nehmen, während ihres Weges durch die äussere Muskelschicht nach dem Mesenterium, die abführenden Zweige des Lymphgefässplexus der Muskelschicht auf.

Der aus Körnchen und Kügelchen verschiedener, aber kleiner Dimensionen bestehende *Chylus* gelangt von der inneren freien Schleimhautoberfläche des Dünndarms durch das Epithel (wahrscheinlich durch seine flüssige interstitielle Kittsubstanz) nach dem Netz

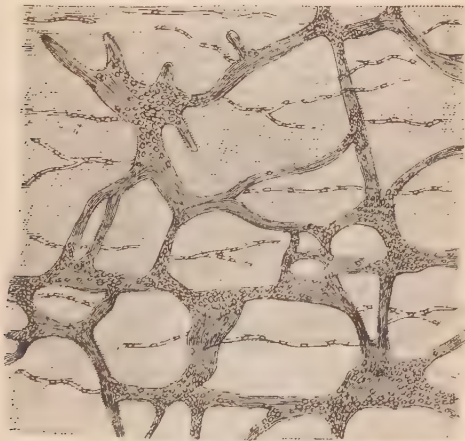


Fig. 120 A. Plexus myentericus von Auerbach aus dem Dünndarm eines neugeborenen Kindes.

Die kleinen Kreise und Ovale deuten Ganglienzellen an.

der Grundsubstanz der Zotte, von da nach dem centralen Chylusgefäss und dann in das Gefässgeflecht der Mucosa und Submucosa.

Wegen der peripheren Anordnung der Kapillaren in den Zotten und der grösseren Anfüllung derselben mit Blut zur Zeit der Verdauung nehmen die Zotten während dieser Periode beträchtlich an Umfang zu, und infolge davon werden auch die centralen Chylus-

gefäße erweitert. So wird die Absorption bedeutend unterstützt. Die Kontraktion des in den Zotten gelegenen Muskelgewebes und die Kontraktion der Darmmuskelschicht erleichtert bedeutend die Weiterbewegung und den Abfluss des Chylus.

274. Die marklosen Nerven bilden ein reiches Geflecht, den *Plexus myentericus von Auerbach* (Fig. 120A) mit Gruppen von Ganglienzellen in den Knotenpunkten; dieser Plexus liegt zwischen der longitudinalen und cirkulären Muskelschicht. Ein anderer, mit ersterem verbundener Plexus, liegt in dem submukösen Gewebe. Dies ist der *Meissner'sche Plexus*; er ist ebenfalls mit Ganglien versehen. In beiden Geflechten haben die Zweige sehr verschiedene Dicke; sie sind Gruppen von einfachen Axencylindern, welche von einer zarten endothelialen Scheide vereinigt werden.

Kapitel XXVI.

Die Brunner'schen Drüsen und das Pankreas.

275. An der Uebergangsstelle des Pylorusendes vom Magen in das Duodenum (Fig. 121) und im ersten Abschnitt von letzterem befindet sich eine zusammenhängende Schicht von Drüsengewebe in der Submucosa, welche aus knäueiförmig gewundenen und mehr weniger verzweigten, zu Läppchen gruppierten Schläuchen besteht; sie wird von glatten Muskelbündeln, Ausläufern der

Muscularis mucosae, durchsetzt. Dies sind die *Brunner'schen Drüsen*. Zahlreiche dünne, mit einer einfachen Lage cylindrischer Epithelzellen ausgekleidete Gänge



Fig. 121. Vertikalschnitt durch die Schleimhaut an der Uebergangsstelle vom Magen in das Duodenum

c Zotten des Duodenum; *b* ein Lymphfollikel; *c* Lieberkühn'sche Krypten; *d* Mucosa des Pylorusendes vom Magen; *g* die Alveolen der Pylorusdrüsen; *t* dieselben in der Submucosa; sie setzen sich in das Duodenum als *s* die Brunner'schen Drüsen fort; *m* die Muscularis mucosae.

ziehen durch die Mucosa und münden in die Lieberkühn'schen Krypten zwischen den Basen der Zotten. Die Drüsenschläuche der Brunner'schen Drüsen sind ihrer Struktur nach mit den Pylorusdrüsen identisch und stehen mit ihnen in direktem anatomischem Zusammenhang.

276. Das **Pankreas** (Fig. 122) ist seiner Struktur nach mit einer serösen oder wahren Speicheldrüse fast ganz identisch. Das bindegewebige Gerüste, die Vertheilung der Blut- und Lymphgefässe, die Anordnung des Drüsengewebes zu Lappen und Läppchen mit den entsprechenden inter- und intralobulären



Fig. 122. Aus einem Schnitt durch das Pankreas vom Hund.

a Die Alveolen (Acini) der Drüse; die auskleidenden Zellen zeigen einen äusseren homogenen und einen inneren granulirten Theil;
d ein kleiner Gang.

Gängen ist an beiden Orten gleich. Das Epithel letztgenannter Gänge ist jedoch nur schwach gestreift, und nicht im entferntesten so auffallend wie in den Speicheldrüsen. Die Alveolen oder Acini sind keulen- oder flaschenförmig, kürzer oder länger cylindrisch und zu Knäueln verschlungen.

277. Der intermediäre Theil des Ganges und sein an die Alveolen grenzender Abschnitt ist derselbe

wie in den Speicheldrüsen. Die Zellen der Alveolen sind cylindrisch oder pyramidenförmig und zeigen eine äussere homogene oder schwach longitudinal gestreifte Zone (Langerhans, Heidenhain) und eine innere, mehr durchsichtige, granulirt erscheinende Zone. Der Kern der Zelle ist kuglig und liegt ungefähr in der Mitte. Je nach dem Sekretionsstadium schwankt die Grösse der zwei Zonen, indem sich eine auf Kosten der andern ausbreitet.

Das Lumen der Alveolen ist sehr klein, und im Anfang der Alveolen, d. h. nächst dem intermediären Theil des Ganges, liegen spindelförmige Zellen, welche das Lumen vollständig einnehmen, die *centroacinären Zellen* von Langerhans.

Im Kaninchenpankreas haben Kühne und Lea eigenthümliche Zellenanhäufungen zwischen den Alveolen nachgewiesen, welche mit wirklichen, von Blutkapillaren gebildeten Glomerulis ausgestattet sind.

Kapitel XXVII.

Leber.

278. Die äussere Oberfläche der Leber ist von einer zarten *serösen Membran* bedeckt, dem Peritoneum, welche, wie die von anderen abdominalen Organen, an ihrer freien Oberfläche eine Endothelschicht besitzt. Sie besteht hauptsächlich aus fasrigem Bindegewebe.

An dem Hilus oder der Porta hepatis setzt sich dieses Bindegewebe in das Innere fort und verschmilzt mit dem Bindegewebe der *Glisson'schen Kapsel* oder dem *interlobulären Bindegewebe* (Bindegewebe der Pfortaderkanäle). Dieses Gewebe ist fibrös und mehr weniger blättrig; die Substanz der Leber wird durch dasselbe

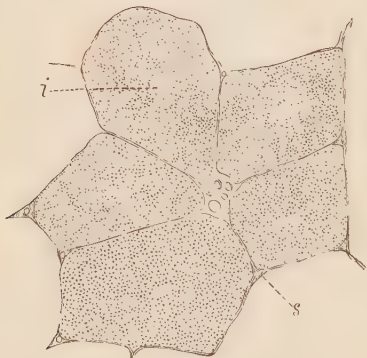


Fig. 123. Von einem Schnitt durch die Leber vom Schwein. Man sieht fünf Lappchen, welche untereinander durch das interlobuläre Gewebe vollständig getrennt sind.

s Interlobuläres Bindegewebe mit den interlobulären Blutgefäßen, d. h. den Aesten der Arteria hepatica und Vena portae, und den intralobulären Gallengängen; *i* intralobuläre oder centrale Vene.

in zahlreiche, mehr weniger polyedrische, solide *Läppchen* oder *Acini* getheilt (Fig. 123); jedes dieser Gebilde hat etwas über 1 mm im Durchmesser. Je nachdem das interlobuläre Gewebe mehr weniger vollständige oder unvollständige Scheidewände bildet, erscheinen auch die Acini untereinander mehr weniger deutlich abgegrenzt (Schwein, Bär) oder mehr weniger miteinander verschmolzen (Mensch, Carnivoren und Nagethiere).

Innerhalb eines jeden Acinus befindet sich nur eine sehr geringe Menge von Bindegewebe in Form von ausserordentlich zarten Bündeln und flachen Bindegewebszellen. Gelegentlich, am meisten in der jugendlichen Leber, trifft man auch Wanderzellen in den Acini und in dem Gewebe zwischen denselben.

279. Nach ihrem Eintritt in den Hilus giebt die

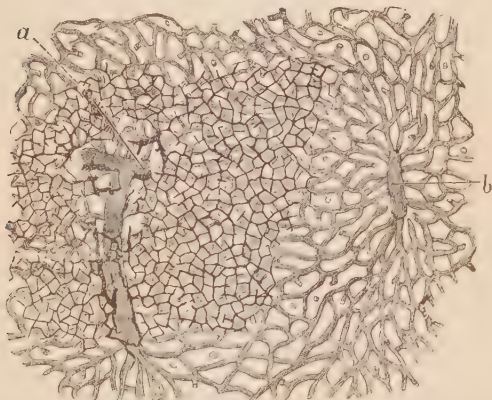


Fig. 124. Von einem Vertikalschnitt durch die Kaninchenleber mit injicirten Blut- und Gallengefässen.

a Interlobuläre Venen von interlobulären Gallengängen umgeben; letztere nehmen das Netz von feinen intralobulären Gallenkapillaren auf; die Maschen dieses Netzes entsprechen den Leberzellen; *b* Vena centralis seu intralobularis.

Vena portae sofort zahlreiche Aeste ab, welche dem interlobulären Gewebe, in welchem sie liegen, folgen und reiche *Geflechte rings um jeden Acinus* bilden. Dies sind die *interlobulären Venen* (Fig. 124). Zahlreiche Blutkapillaren entspringen von diesen Venen. Diese Kapillaren gehen in radiärer Richtung gegen das

Centrum des Acinus zu und anastomosiren zu gleicher Zeit untereinander durch zahlreiche Querzweige. Im Centrum des Acinus fliessen die Kapillaren in eine grosse Vene zusammen, die *Vena centralis seu intralobularis*. Die intralobulären Venen von mehreren benachbarten Acini vereinigen sich zu grösseren Venenstämmen (*Venae sublobulares*) und diese münden in die abführenden Lebervenen, die *Venae hepaticae*, welche sich endlich in die *Vena cava inferior* ergiessen.

280. Die Substanz eines jeden Acinus — d. h. das Gewebe zwischen den Blutkapillaren — ist zusammengesetzt aus gleichförmigen, polygonalen, protoplasmatischen, epithelialen Zellen von 0,02 — 0,03 mm Durchmesser; dies sind die *Leberzellen*. Infolge der eigenthümlichen, mehr weniger radiären Anordnung der Kapillaren erscheinen die Leberzellen in Form von Säulen oder Cylindern gruppirt, welche ebenfalls mehr weniger radiär von der Peripherie gegen das Centrum des Acinus gerichtet sind. Zuweilen enthalten die Leberzellen kleine Pigmentkörnchen.

Jede Leberzelle zeigt ein mehr weniger fibrilläres und netzförmiges Protoplasma (Kupfer), und im Centrum einen kugligen Kern mit seinem Netz, gewöhnlich mit einem oder zwei Kernkörperchen. Während des aktiven Stadiums sind die Leberzellen grösser und erscheinen mehr granulirt, als nachher.

Die Leberzellen sind untereinander durch eine albuminöse Kittsubstanz verbunden, in welcher feine Kanäle frei bleiben; dies sind die *Gallenkapillaren* oder die *intralobulären Gallengefässe* (Fig. 125). An gelungenen Injektionspräparaten erscheinen die Leberzellen überall untereinander durch eine Gallenkapillare getrennt und diese bilden im ganzen Acinus ein zusammen-

hängendes, unter sich communicirendes Netz von ungemein feinen Kanälen. Da wo die Leberzellen eine Blutkapillare berühren, finden sich natürlich keine Gallenkapillaren, denn letztere liegen *nur zwischen Leberzellen*.

281. Am Rande des Acinus stehen die Gallenkapillaren mit dem Lumen von kleinen Röhren in Verbindung. Dieselben besitzen eine Membrana propria und ein Lumen, welches mit einer einfachen



Fig. 125. Von einem Lappchen der Kaninchenleber, in welchem Blut- und Gallengefässe injicirt sind; stärkere Vergrösserung als in Fig. 124.

b Gallenkapillaren zwischen den Leberzellen; dieselben zeigen sich deutlich als kernhaltige polygonale Zellen, jede mit einem ausgeprägten Netz; *c* Blutkapillaren.

Schicht durchsichtiger, polyëdrischer, epithelialer Zellen ausgekleidet ist. Dies sind die *kleinen interlobulären Gallengänge* (Fig. 124). Ihre epithelialen Zellen sind in Wirklichkeit eine Fortsetzung der Leberzellen. Diese Gänge verbinden sich zu den grösseren *interlobulären Gallengängen*, welche ein mehr weniger hoch-cylindrisches Epithel zeigen. Der erste mit polyëdrischen Zellen ausgekleidete Theil des Gallenganges entspricht dem intermediären Theil der Ausführungsgänge in den

Speicheldrüsen. Die interlobulären Gallengänge bilden im interlobulären Gewebe netzförmige Geflechte; gegen den Hilus zu erhalten sie einen grossen Durchmesser und ihre Wand besteht dann aus fasrigem Bindegewebe mit glatten Muskelfasern. In ihrer Wand finden sich auch kleine schleimsecernirende Drüsen, welche in das Lumen derselben münden.

Die Wände des Ductus hepaticus und der Gallenblase zeigen, nur in vergrössertem Massstab, dieselbe Struktur.

282. Die Arteria hepatica folgt in ihrer Verzweigung den interlobulären Venen. Die arteriellen Aeste bilden in dem interlobulären Gewebe Geflechte und versorgen die Blutkapillaren des interlobulären Bindegewebes und hauptsächlich die der Gallengänge. Die Blutkapillaren der Gallengänge verbinden sich zu kleinen Venen, welche endlich in die interlobulären Venen münden. Die direkten Anastomosen der von den arteriellen Aesten entsprungenen Blutkapillaren mit den Blutkapillaren der Acini sind nur unbedeutend (Cohnheim und Litten). Die seröse Hülle der Leber besitzt besondere Arterienzweige, Rami capsulares. Lymphgefässnetze — *tiefe Lymphgefässe* — findet man in dem interlobulären Bindegewebe; sie bilden daselbst Geflechte rings um die interlobulären Blutgefässe und Gallengänge und gelegentlich ein perivaskuläres Lymphgefäss um einen Zweig der Vena hepatica. Innerhalb des Acinus werden die Lymphgefässe nur von Spalten und Hohlräumen zwischen den Leberzellen und Blutkapillaren dargestellt; dies sind die *intralobulären* Lymphgefässe (Macgillivry, Frey und Andere). Sie anastomosiren am Rande des Acinus mit den interlobulären Lymphgefässen.

In der Kapsel der Leber liegt ein besonderes Netz von Lymphgefäßen, die *superficiellen Lymphgefäße*. Zahlreiche Aeste verbinden dieses Netz mit den interlobularen Lymphgefäßen.

Kapitel XXVIII.

Respirationsorgane.

283. I. Der **Kehlkopf**. — Das stützende Gerüste des Kehlkopfes besteht aus Knorpel. In der Epiglottis ist derselbe elastischer oder Netzknorpel. Die Santorini'schen und Wrisbergischen Knorpel, ersterer an der Spitze des Arytaenoidknorpels befestigt, letzterer in der ary-epiglottischen Falte eingeschlossen, sind auch elastischer Natur. Die Cartilagine thyreoideae, cricoideae und arytaenoideae sind hyaline Knorpel; dieselben sind sämtlich von dem gewöhnlichen Perichondrium bedeckt.

Eine kleine Masse elastischen Knorpels liegt im vorderen Theil des wahren Stimmbandes. Dies ist der Luschka'sche Knorpel.

Die Schleimhaut des Kehlkopfes (Fig. 126) hat folgenden Bau: Das die Oberfläche bedeckende Epithel ist *geschichtetes cylindrisches Flimmerepithel*, d. h. die oberflächlichste Lage besteht aus konischen Zellen mit Cilien an ihrer Oberfläche; zwischen den Enden dieser Zellen sind spindelförmige und umgekehrt-konische

Zellen eingefügt. Zahlreiche Becherzellen liegen zwischen den superficiellen Zellen. Die zwei Oberflächen der



Fig. 126. Aus einem Längsschnitt durch den Ventriculus Morgagni vom Kehlkopf eines Kindes.

a Wahres Stimmband; *b* falsches Stimmband; *c* ein Knötchen von elastischem Knorpel (Luschka'scher Knorpel); *d* Sinus s. Ventriculus Morgagni; *l* lymphoides Gewebe; *m* Bündel des Musculus thyro-arytaenoideus im Querschnitt.

Epiglottis und das wahre Stimmband sind von *geschichtetem Pflasterepithel* bedeckt.

Unter dem Epithel liegt eine Basalmembran, welche ersteres von der eigentlichen Schleimhaut trennt.

284. Die Schleimhaut besteht aus zartem Bindegewebe mit zahlreichen Lymphkörperchen. In der hinteren Fläche der Epiglottis, im falschen Stimmband und in den unteren Theilen des Larynx, hauptsächlich aber in dem Sinus Morgagni, wächst diese Infiltration zu diffusem adenoidem Gewebe und sogar bis zur Bildung von Lymphfollikeln an. In beiden Flächen der Epiglottis und in den wahren Stimmbändern ragt die Mucosa nach dem geschichteten Pflasterepithel in Form von kleinen Papillen hinein.

Im unteren Theil des Larynx enthält die Schleimhaut Bündel von elastischen Fasern, welche, zu Netzen verbunden, in longitudinaler Richtung ziehen. Diese elastischen Fasern finden sich hauptsächlich in den superficiellen Theilen der Schleimhaut. Im wahren Stimmband ist die Mucosa gänzlich aus elastischen Fasern zusammengesetzt, welche in der Richtung des Stimmbandes sich ausbreiten.

285. Der tiefere Theil der Schleimhaut hat einen lockeren Bau und entspricht der Submucosa; in ihm liegen zahlreiche *Schleimdrüsen*, deren Ausführungsgänge durch die Mucosa ziehen und an der freien Oberfläche münden. Die Alveolen der Drüsen haben die Eigenschaft von mukösen Alveolen, d. h. ein beträchtliches Lumen mit einer Lage von becherförmigen Schleimzellen. Man trifft indessen auch Alveolen, welche von cylindrischen albuminösen Zellen ausgekleidet sind und solche, welche beide Arten besitzen, wie in der sublingualen Drüse vom Hund. Das Flimmerepithel der Oberfläche setzt sich an einigen Orten auch eine kurze Strecke in den Ausführungsgang fort. Die wahren Stimmbänder haben keine Schleimdrüsen.

Die Blutgefässe endigen als kapillares Netz in der superficiellen — d. h. subepithelialen — Schicht der Mucosa; da, wo sich Papillen finden — d. h. in der Epiglottis und im wahren Stimmband — erhalten dieselben eine Schlinge von Blutkapillaren. Die Lymphgefässe bilden superficielle Netze von feinen Kanälen und tiefe submuköse Netze von grossen Kanälen. Dieselben haben eine enorme Weite und Grösse in der Schleimhaut der vorderen Epiglottisfläche. Die dünneren Nerven bilden superficielle Geflechte markloser Fasern. Dasselbst finden sich nach Luschka und Boldyrew auch Endkolben vor. Geschmacksknospen sind nicht nur in der hinteren Fläche der Epiglottis (Verson, Schofield, Davis), sondern auch in den tieferen Theilen des Larynx (Davis) gefunden worden.

286. II. Die **Trachea** gleicht in ihrem Bau un-
gemein dem unteren Abschnitt des Kehlkopfes und unterscheidet sich von demselben blos durch ihre hyalinen Knorpelringe und dadurch, dass sie in ihrer hinteren oder membranösen Wand *cirkuläre Bündel von glattem Muskelgewebe* besitzt, welche sich so zu sagen zwischen den Enden der Ringe ausbreiten. Die Theile, welche die Trachea zusammensetzen, sind (Fig. 127)

- a) ein geschichtetes, cylindrisches Flimmerepithel;
- b) eine Basalmembran;
- c) eine Mucosa mit terminalen Netzen von Blutkapillaren und reichlich vorhandenem adenoïdem Gewebe;
- d) eine Schicht von longitudinalen, elastischen Fasern; und endlich
- e) ein lockeres submuköses Gewebe, welches die grossen Gefässe und Nerven und kleine Schleimdrüsen enthält. Zuweilen liegt die Drüse oder ihr Ausführungsgang in einem Lymphfollikel.

287. III. Die **Bronchien** und die **Lunge**. Die Bronchien verzweigen sich innerhalb der Lunge dendritisch zu immer feiner werdenden Röhren. Die feinsten

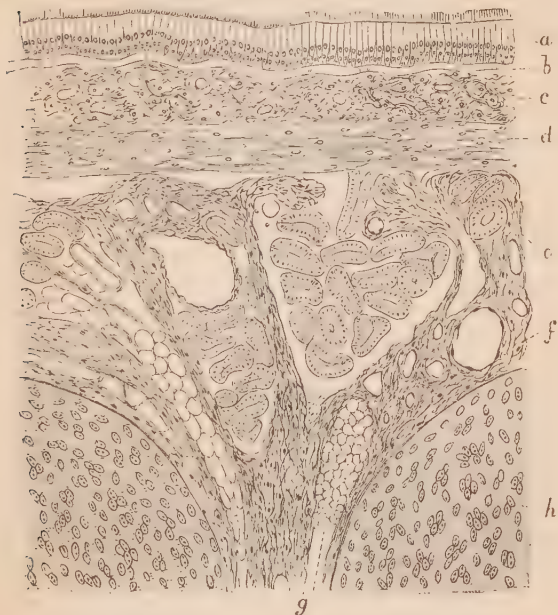


Fig. 127. Von einem Längsschnitt durch die Trachea eines Kindes.

a Das geschichtete cylindrische Flimmerepithel der inneren freien Oberfläche; *b* die Basalmembran; *c* die Mucosa; *d* die Netze von longitudinalen elastischen Fasern; die ovalen Kerne zwischen ihnen gehören zu Bindegewebskörperchen; *e* das submuköse Gewebe mit Schleimdrüsen; *f* grosse Blutgefässe; *g* Fettzellen; *h* hyaliner Knorpel der Trachealringe.

Aeste sind die Endbronchien. In den Bronchien finden wir anstatt der hyalinen Knorpelringe der

Trachea, grössere oder kleinere, längliche oder unregelmässig geformte Platten von hyalinem Knorpel, welche mehr weniger gleichmässig in der Wand vertheilt sind. Nach den kleinen mikroskopischen Bronchien zu nehmen diese Knorpelplatten allmählich an Grösse und Zahl ab. Das Epithel, die Basalmembran, die subepitheliale Mucosa und die Schicht von longitudinalen elastischen Fasern bleiben dieselben wie in der Trachea. Das submuköse Gewebe enthält kleine Schleimdrüsen.

288. Zwischen der subepithelialen Mucosa und der Submucosa liegt eine *zusammenhängende Schicht von cirkulärem glattem Muskelgewebe*. In den kleineren mikroskopischen Bronchien fällt diese Schicht ganz besonders auf. Durch die Kontraktion der cirkulären Muskellage wird die Mucosa in Längsfalten gelegt.

Die Kontraktion und Erweiterung der kleinen Bronchien hat einen wichtigen Einfluss auf das Aussehen des Epithels; dasselbe erscheint als eine einfache Schicht cylindrischer Zellen in dem erweiterten kleinen Bronchus und geschichtet in dem kontrahirten.

Die Vertheilung der Blutgefässe ist die gleiche, wie in der Trachea. Lymphfollikel finden sich im submukösen Gewebe der Bronchialwand bei Thieren und beim Menschen.

Die Lymphgefässnetze der bronchialen Schleimhaut sind sehr auffallend. Die des submukösen Gewebes, d. h. die peribronchialen Lymphgefässe anastomosiren mit denen, welche die pulmonalen Blutgefässe umgeben.

Pigment und andere kleine Partikelchen vermögen durch die Kittsubstanz des Epithels leicht in die Wurzeln der oberflächlichen Lymphgefässe überzugehen; von dort

aus gelangen sie unschwer in die (grösseren) peribronchialen Lymphgefässe.

Mit den Nervenästen in der Bronchialwand stehen kleine Ganglien in Verbindung.

289. Jeder Endbronchus theilt sich in mehrere weitere Röhren, die *Alveolarröhren* oder *Infundibula*, und jedes dieser Gebilde theilt sich wiederum in mehrere ähnliche. Alle Röhren oder Infundibula sind in ihrer ganzen Ausdehnung mit kugligen oder, falls sie gegen einander gedrückt sind, mit polygonalen Bläschen besetzt — die *Lungenbläschen* oder *Lungenalveolen*; dieselben münden mit einer weiten Oeffnung in die Alveolarröhre oder das Infundibulum, communiciren aber nicht untereinander. Die Infundibula sind beträchtlich weiter als die Endbronchien und auch weiter als die Alveolen.

290. Sämmtliche Infundibula mit ihren Alveolen, welche zu einem Endbronchus gehören, stellen in ihrer Gesamtheit ein konisches Gebilde dar, dessen Spitze der Endbronchus ist. Eine solche konische Masse ist ein *Lungenläppchen*, und das ganze Gewebe der Lunge besteht aus solchen dicht aneinander gelagerten Läppchen, welche wiederum grössere *Lappen* bilden. Die Läppchen sind untereinander durch zartes fasriges Bindegewebe getrennt; dasselbe steht in Zusammenhang mit dem Bindegewebe, welches die Bronchien und grossen Gefässstämme begleitet, und lässt sich mit ihnen bis zum Hilus verfolgen. Andererseits setzt sich das interlobuläre Bindegewebe der oberflächlichen Theile der Lunge in das Fasergewebe der Oberfläche — die *Pleura pulmonalis* — fort. Diese Membran enthält zahlreiche elastische Fasern und ist an ihrer freien Oberfläche von einer Endothellage bedeckt.

In einigen Fällen (Meerschweinchen) enthält die Pleura pulmonalis Bündel von glattem Muskelgewebe.

Die Lungenlappen sind untereinander durch grosse Bindegewebssepta getrennt.

291. Die **Endbronchien** enthalten in ihrer Wand weder Knorpel noch Schleimdrüsen. Dieselbe besteht aus drei Schichten: *a*) ein dünnes Epithel — eine einfache Lage von kleinen, polyëdrischen, granulirten Zellen; *b*) eine cirkuläre Muskelschicht von glattem Muskelgewebe und *c*) eine zarte Adventitia von elastischen Fasern, welche hauptsächlich longitudinale Netze bilden.

292. Verfolgt man die Elemente, welche die Wand eines Endbronchus ausmachen, weiter in die Infundibula und Alveolen hinein (Fig. 128), so finden sich folgende Veränderungen:

a) die polyëdrischen, granulirten, epithelialen Zellen, welche in dem Endbronchus eine zusammenhängende Membran bilden, lassen sich in dem Infundibulum nur als grössere oder kleinere Gruppen weiter verfolgen; zwischen diesen Gruppen von kleinen polyëdrischen, granulirten Zellen treten grosse, flache, durchsichtige, homogene, kernhaltige, epitheliale Schüppchen auf. Je weiter von dem Endbronchus entfernt, desto weniger trifft man auf diese Gruppen von polyëdrischen granulirten Zellen. In allen Infundibula bilden die durchsichtigen Schüppchen die wichtigste Membran. Dies tritt in den Alveolen noch deutlicher hervor. Dort zeigen sich die kleinen polyëdrischen, granulirten Zellen nur vereinzelt oder in Gruppen von zwei oder drei (Elens); der übrige Theil des Hohlraumes wird von den grossen, durchsichtigen, epithelialen Schüppchen ausgekleidet.

Im fötalen Stadium haben alle Zellen, welche die Infundibula und Alveolen auskleiden, die kleine polyëdrische granulirte Form (Küttner). Mit der Ausdehnung der Lunge während der ersten Inspiration



Fig. 128. Von einem Schnitt durch die Katzenlunge; Färbung mit salpetersaurem Silber.

a Infundibulum oder Alveolarröhre im Querschnitt; *b* Gruppen von polyëdrischen Zellen, welche einen Theil des Infundibulum auskleiden; der übrige Theil desselben ist mit flachen, durchsichtigen, epithelialen Schüppchen bedeckt; *c* die mit flachen, epithelialen Schüppchen ausgekleideten Alveolen. Hie und da sieht man zwischen ihnen eine polyëdrische, granulirte, epitheliale Zelle.

ändern sich viele dieser Zellen zu den grossen, durchsichtigen, flachen Zellen um und bewirken so eine Vergrösserung der Oberfläche. Eine bis zu ihrem Maximum

ausgedehnte Lunge zeigt viel weniger oder überhaupt gar keine kleinen polyëdrischen Zellen, während eine zusammengefallene Lunge dieselben in Gruppen in den Infundibula, und isolirt oder zu zweien oder dreien in den Alveolen erkennen lässt.

293. (b) Die cirkuläre glatte Muskelschicht des Endbronchus setzt sich als eine cirkuläre, zusammenhängende Schicht — aber um ein Geringes dünner — auf die Alveolarröhren oder Infundibula fort und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung, aber nicht über dieselben hinaus, d. h. nicht auf die Alveolen.

c) Die aus elastischen Netzen bestehende Adventitia erstreckt sich auf die Infundibula und von dort auf die Alveolen weiter; als Gerüstesubstanz bilden sie einen sehr wesentlichen Theil der Alveolarwand. Zwischen dem Netz von elastischen Fasern, welche die Wand der Alveolen bilden, liegt ein Netz von sternförmigen Bindegewebszellen; dieselben sind gewöhnlich in ähnlich geformten, verzweigten Höhlen gelegen, welche die Wurzeln der Lymphgefäße darstellen.

294. Die **Blut-** und **Lymphgefäße**. Die Zweige der Arteria und Vena pulmonalis sind in dem Bindegewebe enthalten, welches die Lappen und Läppchen trennt; von da aus lassen sie sich in ihre feineren Verzweigungen gegen die Infundibula und Alveolen zu verfolgen. Jedes dieser letzteren Gebilde ist von einem korb förmigen dichten Blutkapillarnetze umgeben (Fig. 129). Die kapillaren Netze von benachbarten Alveolen stehen miteinander in Verbindung, und communiciren auf der einen Seite mit einem Zweig der Pulmonalarterie und auf der anderen mit Aesten der Pulmonalvene. Die Zweige der Bronchialarterie gehören zu den Wänden der Bronchien, welche

durch dieselben mit kapillaren Netzen versorgt werden.

Die oben erwähnten Höhlen und Kanälchen in der Wand der Alveolen sind die Wurzeln von Lymphgefässen, welche die Pulmonalgefässe begleiten und um dieselbe ein Netz bilden; dies sind die tiefen Lymphgefässe oder die *perivaskulären Lymphgefässe*. Sie stehen auch in Verbindung mit den Lymphgefässnetzen, welche die Bronchien umgeben, d. h. mit den

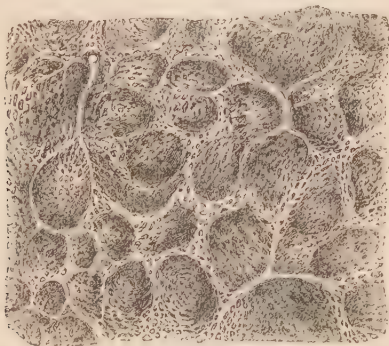


Fig. 129. Netze von Blutkapillaren, welche die Alveolen der menschlichen Lunge umgeben (Kölliker).

peribronchialen Lymphgefässen. Die Lymphgefässwurzeln der oberflächlichen Alveolen entleeren ihren Inhalt in den *subpleuralen Lymphgefässplexus*, ein reiches Geflecht von grossen Lymphgefässen mit Klappen. Alle diese Lymphgefässe führen vermittelt grosser Stämme in die bronchialen Lymphdrüsen.

295. Zwischen den flachen, durchsichtigen, epithelialen Zellen, welche die Alveolen auskleiden, befinden sich kleine Oeffnungen, *Stomata* (Fig. 128),

welche den Zugang von dem Hohlraum der Alveolen nach den Lymphhöhlen der Alveolarwand darstellen. Diese Stomata sind deutlicher während der Ausdehnung, d. h. der Inspiration zu sehen, als dann, wenn die Lunge zusammengefallen ist. Dadurch, dass die Inspiration die Lungen und in Folge davon auch die Lymphgefäße ausdehnt, wird auch die Absorption sehr bedeutend gefördert. Durch diese Stomata sowohl, als durch die interstitielle Kittsubstanz des auskleidenden Epithels, gelangen geformte Partikelchen — wie z. B. Russpartikelchen aus rauchiger Luft, künstlich eingeathmetes Pigment, celluläre Elemente, wie Schleim oder Eiterkörperchen, welche durch natürliche Inspiration von den Bronchien nach den Alveolen getrieben wurden, Sporen u. s. w. — in die Wurzeln der Lymphgefäße; von da in die perivaskulären und subpleuralen Lymphgefäße und endlich in die Bronchialdrüsen.

K a p i t e l XXIX.

M i l z.

296. Die **Kapsel**, welche die Milz ringsum einhüllt, ist eine seröse Membran — das Peritoneum —; sie besteht aus Bindegewebe mit elastischen Fasernetzen und ist an ihrer freien Oberfläche mit einem Endothel bedeckt. Der tiefe Theil der Kapsel enthält *Bündel von glatter Muskulatur*, welche Geflechte bilden.—Beim

Menschen sind die Bündel verhältnissmässig dünn, aber bei einigen Säugethieren — z. B. beim Hund, Schwein und Pferd — sind sie zusammenhängende

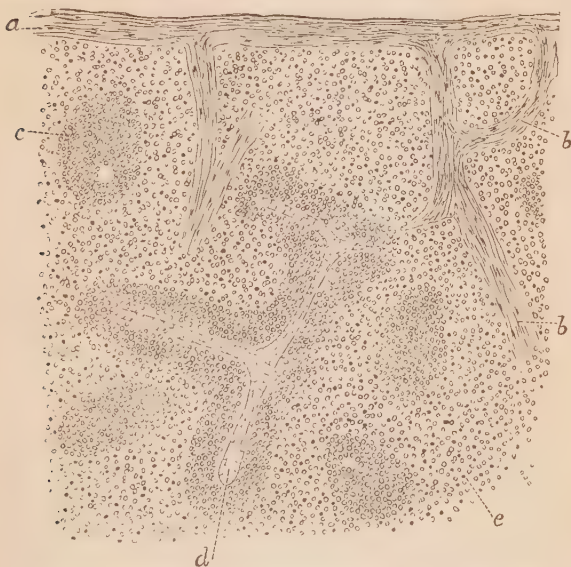


Fig. 130. Von einem Vertikalschnitt durch die Milz vom Affen.
a Die Kapsel; *b* die Trabekel; *c* Malpighi'sches Körperchen; *d* Arterie
in einem Malpighi'schen Körperchen; *e* Pulpagewebe.

Massen, welche zuweilen eine tiefe longitudinale und eine oberflächliche cirkuläre Schicht bilden.

Mit der Kapsel stehen die *Trabekel* in Verbindung (Fig. 130). Dies sind mikroskopische, dickere oder dünnere, cylindrische Streifen, welche sich unter Anastomosenbildung verzweigen und so ein Gerüst bilden, in welchem das Gewebe der Milz enthalten ist. Gegen

den Hilus zu sind die Trabekel grösser und stehen da- selbst mit dem Bindegewebe des Hilus in Zusammen- hang. Sie sind die Strassen der grossen Gefässäste. Die Trabekel in der menschlichen Milz bestehen haupt- sächlich aus Fasergewebe mit einer Beimischung von longitudinalem, glattem Muskelgewebe. Mehr ausge- sprochen ist dies beim Hund, Pferd, Schwein und bei dem Meerschweinchen; bei diesen Thieren bestehen

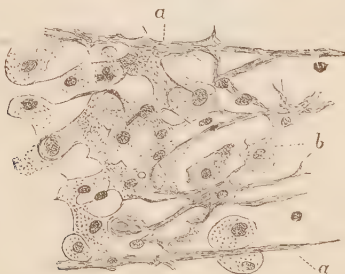


Fig. 131. Aus einem Schnitt durch die Milzpulpa vom Schwein.

a Letzte Ausläufer der muskulären Trabekel; *b* die flachen Zellen, welche die netzförmige Grundsubstanz der Pulpa bilden; in den Maschen dieser Grundsubstanz liegen lymphoide Zellen von verschiedenen Grössen.

die Trabekel in der Hauptsache nur aus glattem Muskel- gewebe. Verfolgt man einen kleinen Trabekel nach seiner Abgangsstelle von einem grösseren, so sieht man, wie derselbe sich in noch kleinere theilt, welche sich endlich zwischen den Elementen jenes Theiles vom Milzgewebe verlieren, das die Milzpulpa genannt wird (Fig. 131).

Die Maschen des Trabekelnetzes sind von dem Parenchym angefüllt. Dies besteht aus zweierlei Gewebsarten: *a*) den Malpighi'schen Körperchen oder den Milzfollikeln, und *b*) dem Pulpagewebe.

297. Die **Milzfollikel**, oder die Malpighi'schen Körperchen der Milz, sind Anhäufungen von adenoïdem Gewebe, welche mit den Zweigen der Milzarterie in Verbindung stehen. Die in den grossen Trabekeln gelegenen Hauptarterienstämme geben während ihres Verlaufes nach dem Innern der Milz zahlreiche kleinere Aeste für das Milzparenchym ab; diese werden durch Massen von *adenoïdem Gewebe* umgeben, welche entweder cylindrisch oder unregelmässig geformt sind und an einigen Orten ovale oder kuglige Anschwellungen zeigen. Diese Scheiden von adenoïdem Gewebe lassen sich bis zu dem Ende des Arterienastes verfolgen. In seiner ganzen Ausdehnung wird das adenoïde Gewebe oder das Malpighi'sche Körperchen von seiner eigenen Arterie und von einem Netz von Blutkapillaren versorgt.

298. Der übrige Theil des Milzparenchyms besteht aus der **Pulpa**. Die Grundsubstanz derselben ist ein korbformiges, schwammiges Netz von Fasern und Scheidewänden, welche die Fortsätze und Körper von grossen, flachen, endothelialen Zellen darstellen, deren jede einen ovalen Kern besitzt. Bei einigen, hauptsächlich jungen, Thieren sind mehrere dieser Zellen Riesenzellen mit vielen Kernen. Die Hohlräume in dem korbformigen Gewebe zeigen verschiedene Durchmesser; einige derselben sind nicht grösser, als ein Blutkörperchen, andere gross genug, um mehrere derselben enthalten zu können. Alle diese Hohlräume bilden ein unter sich communicirendes System. Sie enthalten kernhaltige Lymphkörperchen, welche mehr weniger mit den flachen Zellen der Grundsubstanz in Verbindung stehen. Sie füllen indessen diese Räume nicht vollständig aus, so dass noch einiger Platz übrig bleibt, gross genug, um Blutkörperchen den Weg frei zu lassen.

Die Hohlräume der korbformigen Pulpagrundsubstanz stehen in Verbindung auf der einen Seite mit den Enden der Blutkapillaren der Malpighi'schen Körperchen, und auf der anderen münden sie in die

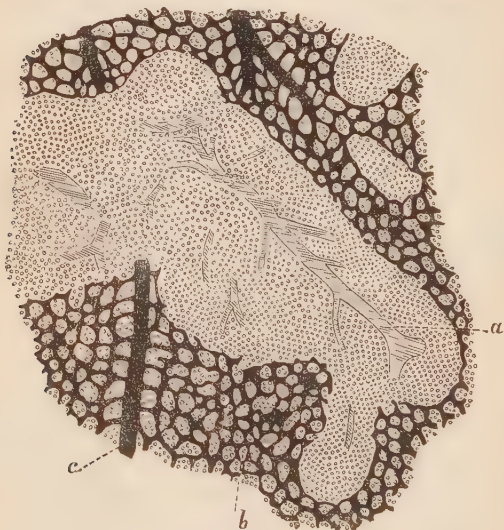


Fig. 132. Aus einem Schnitt durch die Milz vom Meerschweinchen; die Blutgefässe waren injicirt (aus der Figur nicht ersichtlich).

a Arterie eines Malpighi'schen Körperchens; *b* Pulpa; zwischen ihren Zellen liegen die kleinsten Blutkanälchen (intermediäre Blutbahnen), welche in *c*, die kavernösen Venen münden.

kavernösen Milzvenen oder Sinuse (Fig. 132), welche längliche, von einer Lage mehr weniger polyëdrischer endothelialer Zellen ausgekleidete, Räume darstellen. Diese Sinuse bilden netzförmige Geflechte und münden in die grossen Venenzweige, welche in den grösseren

Trabekeln nach dem Hilus ziehen. Die venösen Sinuse besitzen beim Menschen und Affen eine besondere, von cirkulären, elastischen Fibrillen gebildete Adventitia.

Nicht alle arteriellen Zweige werden von Malpighi'schen Körperchen eingehüllt; denn einige wenige feine arterielle Aeste münden direkt in die Hohlräume der Pulpagrundsubstanz und sind von einem eigenthümlichen retikulären oder konzentrisch angeordneten (nicht adenoïdem) Gewebe umgeben. Dies sind die Kapillarhülsen von Schweigger-Seidel.

299. Das Blut gelangt also von den Arterienzweigen in die Kapillaren der Malpighi'schen Körperchen und fließt von dort nach dem Labyrinth von kleinsten Räumen in der korbformigen Grundsubstanz weiter; darauf gelangt es in die venösen Sinuse und endlich in die Venenstämme. Der Blutlauf wird daher bei der Passage durch das Pulpagewebe beträchtlich verlangsamt. Unter diesen Bedingungen scheinen zahlreiche rothe Blutkörperchen von den Zellen der Pulpa aufgenommen zu werden, von denen einige mehrere derartige Gebilde in ihrem Innern enthalten. In diesen Zellen verlieren die Blutkörperchen ihre ursprüngliche Gestalt, so dass endlich nur noch Körnchen und kleine Klümpchen von Blutpigment darin übrig bleiben. In dieser Weise erklärt sich die Gegenwart von Blutpigment in den Körperchen der Pulpa und die Behauptung, dass das Pulpagewebe die rothen Blutkörperchen zerstöre.

Das Pulpagewebe ist höchst wahrscheinlich die Geburtsstätte von farblosen Blutkörperchen; nach Bizzozero und Salvioli ist sie aber auch die Geburtsstätte rother Blutkörperchen.

Die *Lymphgefäße* bilden Geflechte in der Kapsel (Tomsa, Kyber). Diese stehen mit den Lymphgefäss-

geflechten der Trabekel in Verbindung, und diese wiederum mit den Lymphgefäßgeflechten in der Adventitia der Arterienstämme.

Marklose Nervenfasern sind längs der arteriellen Zweige beobachtet worden.

Kapitel XXX.

Niere, Ureter und Blase.

300. A. Die **Gerüstesubstanz**. Die Niere besitzt eine dünne, aus fibrösem Gewebe bestehende Kapsel, welche einen mehr weniger lamellösen Bau zeigt. Fasergewebsbündel, welche sich von der Kapsel lösen, dringen mit Blutgefäßen in den peripheren Theil des Parenchyms vor. Nach Eberth liegt ein Geflecht von glatten Muskelzellen unterhalb der Kapsel.

Nach dem Eintritt in den Hilus erweitert sich der Ureter zu dem Nierenbecken und bildet mit dessen kleineren Ausläufern und Buchten die Nierenkelche. Das Becken sowohl, als die Kelche, sind von einer Wand begrenzt, welche eine direkte Fortsetzung des Ureters darstellt. Die innere freie Oberfläche wird von einem geschichteten Uebergangsepithel bedeckt. Unterhalb des Epithels liegt eine fasrige Bindegewebsmembran (die Mucosa), welche Netze von Blutkapillaren und feine Nervenfasern enthält. Nach aussen von der Mucosa, und unmerklich in dieselbe übergehend,

befindet sich die lockere Submucosa mit Gruppen von Fettzellen. In der Submucosa liegen longitudinale und cirkuläre Bündel von glattem Muskelgewebe, welche von dem Ureter herkommen.

Im Nierenbecken des Pferdes sind kleine Drüsen (einfache oder verzweigte Röhren), mit einer einfachen Schicht cylindrischer Epithelzellen ausgekleidet, von Paladino, Sertoli und Egli beobachtet worden. Letzterer erwähnt auch, dass im Becken der menschlichen Niere sich Drüsenschläuche finden, welche ihrem Bau nach Talgdrüsen ähnlich sind.

301. Die grossen arteriellen Gefässstämme gelangen von dem Gewebe der Kelche in das Nierenparenchym zwischen Rinde und Mark; dabei werden sie von Fasergewebsbündeln und hie und da von einigen longitudinalen Bündeln glatter Muskulatur bekleidet. Das gleiche gilt auch von den grossen Venenstämmen, die in denselben Bahnen wie die Arterien, natürlich nur in umgekehrter Richtung, verlaufen.

In dem Parenchym trifft man nur sehr wenig fasriges Bindegewebe, hauptsächlich um die Malpighi'schen Körperchen und um die arteriellen Gefässe, besonders in der jugendlichen Niere. In den Papillen ist jedoch eine relativ grosse Menge von fasrigem Bindegewebe vorhanden. An der freien Oberfläche der Papillen befindet sich eine zusammenhängende Fasergewebsschicht, welche mit einem geschichteten Uebergangsepithel bedeckt ist.

Das Parenchym der Niere besteht aus den Harnkanälchen und den dazwischen gelegenen Blutgefässen; ausserdem besitzt dasselbe noch eine interstitielle, zwischen den Kanälchen liegende Gerüstsubstanz in der Form von netzförmigen hyalinen

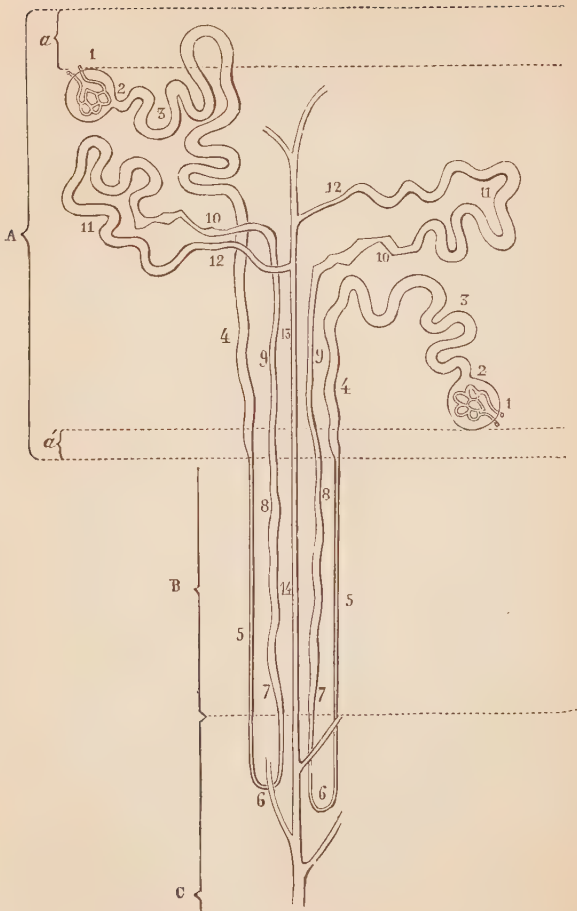


Fig. 133. Schema des Verlaufes der Harnkanälchen in den verschiedenen Theilen von Rinde und Mark.
(Erklärung auf nächster Seite.)

Membranen mit flachen, kernhaltigen, stern- oder spindelförmigen Zellen. Die Maschen dieses Netzes sind die Räume für die Harnkanälchen und Blutgefässe.

302. B. Das **Parenchym**. — I. Die *Harnkanälchen* (Fig. 133). — In einem queren oder longitudinalen Schnitt durch die Niere bemerken wir zunächst die *Rinde*, dann die *Grenzschicht* und darauf den *Papillartheil* von Ludwig — die eigentliche Marksubstanz —, welch letzterer in den Hohlraum der Kelche in Form von konischen *Papillen* hineinragt.

Die Grenzschicht und der Papillartheil bilden zusammen das Mark in weiterem Sinne. Der Papillartheil, aus welchem die Papille besteht, zusammen mit der an diesen Papillartheil anstossenden Grenzschicht bilden eine *Malpighi'sche Pyramide*. Das relative Dickenverhältniss der drei Theile beträgt ungefähr 3.5 für die Rinde, 2.5 für die Grenzschicht und 4 für den Papillartheil.

303. Die Rinde besteht aus grossen Anzahlen von gewundenen Kanälchen mit deren blinden Anfängen, den sogenannten Malpighi'schen Körperchen der Niere. Jedes Malpighi'sche Körperchen (Fig. 134) setzt sich wiederum zusammen aus einer Kapsel, der *Bowman'schen Kapsel*, und aus einem Knäuel von Blutkapillaren, dem *Glomerulus*. Unter dem Namen eines

A Rinde, an ihrer freien Oberfläche von der Kapsel bedeckt; a subkapsuläre Schicht ohne Glomeruli und deren Kapseln; a' inneres Stratum der Rinde ohne Glomeruli und deren Kapseln; B Grenzschicht; C der der Grenzschicht zunächst liegende Abschnitt des Papillartheils; 1 Bowman'sche Kapsel, 2 Hals der Kapsel; 3 gewundenes Kanälchen erster Ordnung; 4 spiraler Theil; 5 absteigender Schenkel der Henle'schen Schleife; 6 die Schleife selbst; 7, 8 und 9 der aufsteigende Schenkel der Henle'schen Schleife; 10 irreguläres Kanälchen; 11 gewundenes Kanälchen zweiter Ordnung; 12 Anfangstheil der Sammelröhre; 13 und 14 grössere Sammelröhre; in der Papille selbst, welche hier nicht abgebildet ist, verbindet sich die Sammelröhre mit anderen und bildet den Ausführungskanal, Ductus papillaris.

Malpighi'schen Körperchens wird übrigens von mehreren Autoren auch nur der Glomerulus allein, d. h. ohne Kapsel, verstanden, auf was, der Vermeidung von Missverständnissen wegen, hier aufmerksam gemacht sei. — Diese verschiedenen Strukturen der Rinde, d. h. die gewundenen Kanälchen zusammen mit den Malpighi'schen

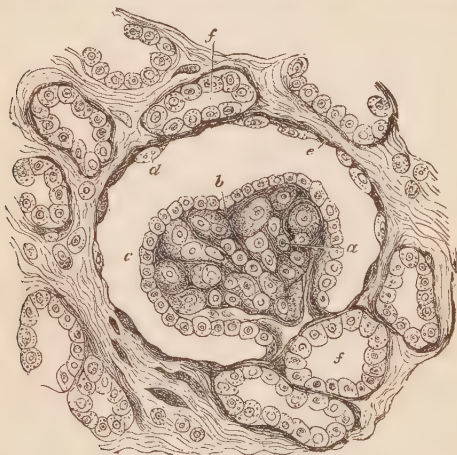


Fig. 134. Aus einem Schnitt durch die Rindensubstanz der Niere eines menschlichen Fötus, mit einem Malpighi'schen Körperchen.

a Glomerulus; *b* Gewebe des Glomerulus; *c* das den Glomerulus bedeckende Epithel; *d* flaches Epithel der Bowman'schen Kapsel; *e* die Kapsel selbst; *f* Harnkanälchen im Querschnitt.

Körperchen, bilden das *Labyrinth*; es wird durch regelmässige, vertikale, gerade Streifen, welche eine kurze Entfernung von der äusseren Kapsel entspringen und gegen die Grenzschicht zu radiär verlaufen, in vertikale Abtheilungen gleicher Breite getheilt. Jeder von diesen Streifen besteht aus einem Bündel von geraden

Kanälchen und bildet einen *Markstrahl*, auch *Pyramidenfortsatz* oder *Ferrein'sche Pyramide* genannt. Die Grenzschrift zeigt eine gleichförmige Längsstreifung, in welcher opake und durchsichtige Streifen miteinander abwechseln. Die opaken Streifen sind Verlängerungen der Markstrahlen, die durchsichtigen Streifen sind Bündel von Blutgefässen.

Der Papillartheil, d. h. die eigentliche Marksubstanz, ist gleichmässig longitudinal gestreift.

Verfolgt man einen Markstrahl von der Grenzschrift nach der Rinde zu, so sieht man, wie seine Breite allmählich abnimmt und er sich dann, eine kurze Entfernung von der äusseren Kapsel, vollständig verliert. Ein Markstrahl ist folglich von konischer Gestalt; seine Spitze liegt an der Peripherie der Rinde, seine Basis in der Grenzschrift.

304. Alle Harnkanälchen beginnen als gewundene Kanälchen in dem sogenannten Labyrinth der Rindensubstanz, aber nicht in den Markstrahlen, und zwar mit einer kugelförmigen blinden Anschwellung — den schon erwähnten sogenannten *Malpighi'schen Körperchen*. Sie endigen zuletzt, nachdem sie vorher sich mit vielen anderen Kanälchen zu grösseren und immer grösseren Ausführungsgängen verbunden haben, an einer der vielen kleinen Oeffnungen an der Papillenspitze. Auf diesem Wege erleiden die Kanäle mannigfache Veränderungen.

Das Harnkanälchen besitzt von seinem Anfang bis zu seinem Ende eine kontinuierliche zarte *Membrana propria*, welche die äussere Grenze desselben bildet. Diese *Membrana propria* ist mit einer *einfachen Lage von Epithelzellen* bekleidet, welche an Gestalt, Grösse und Struktur von Ort zu Ort sich ändern. In dem

Centrum des Kanälchen befindet sich ein *Lumen*, dessen Grösse von der Grösse des Kanälchens abhängig ist.

305. (1) Die *Malpighi'schen Körperchen* der Niere, d. h. die Glomeruli und deren Kapseln. —

Die *Bowman'sche Kapsel* ist eine hyaline Membrana propria, welche wie oben erwähnt, durch eine geringe Menge von Bindegewebe gestützt wird. An ihrer inneren Oberfläche befindet sich eine zusammenhängende Lage kernhaltiger epithelialer Zellen. Im jugendlichen Zustand haben dieselben eine polyëdrische Form, beim erwachsenen Individuum sind sie flach.

Der *Glomerulus* ist ein Netz von verschlungenen Blutkapillaren, die untereinander durch ein spärliches, hauptsächlich nur durch einige Bindegewebskörperchen repräsentirtes Bindegewebe getrennt sind. Die Kapillaren bilden zwei bis fünf Läppchen. Die Oberfläche des Glomerulus wird überall von einer zarten Membrana propria und einer zusammenhängenden Schicht von kernhaltigen epithelialen Zellen bedeckt, welche letztere im jungen Stadium eine polyëdrische oder sogar cylindrische Form besitzen, beim Erwachsenen aber flache Schuppen darstellen. Die Membrana propria und das Epithel reichen natürlich zwischen die Läppchen des Glomerulus hinein und bilden so die viscereale Schicht der Kapsel des Malpighi'schen Körperchens. Die Bowman'sche Kapsel ist die parietale Schicht. Der Glomerulus steht an einem Pol mit einem *zuführenden* und einem *abführenden* arteriellen Gefäss — *Vas afferens* und *Vas efferens* — in Verbindung; ersteres ist das grössere.

Zwischen der Bowman'schen Kapsel und dem Glomerulus liegt ein Hohlraum, dessen Grösse je nach dem Sekretionsstadium verschieden ist. Dies hängt

hauptsächlich von der jeweilig vorhandenen Flüssigkeitsmenge ab.

Die Malpighi'schen Körperchen sind nur in dem Labyrinth der Rinde zu finden; in einer dünnen peripheren Lage nahe der äusseren Kapsel und einer noch dünneren Lage nahe der Grenzschicht fehlen sie aber. Die Malpighi'schen Körperchen in der Nähe der Grenzschicht sind die grössten, die in der Nähe der Peripherie die kleinsten. In der menschlichen Niere beträgt ihr mittlerer Durchmesser ungefähr 0,20 mm.

306. (2) An der Seite, welche an dem Glomerulus der Eintrittsstelle der zuführenden und abführenden kleinen Arterien gegenüberliegt, geht die Bowman'sche Kapsel durch einen engen *Hals* in das cylindrische Harnkanälchen in solcher Weise über, dass die Membrana propria und das Epithel der Kapsel sich als Membrana propria und Epithel des Kanälchens weiter fortsetzen. Der zwischen der Bowman'schen Kapsel und dem Glomerulus gelegene Hohlraum wird zu dem Lumen des Harnkanälchens.

307. (3) Nach seinem Durchtritt durch den Hals wird das Harnkanälchen gewunden; dies ist das *gewundene Harnkanälchen erster Ordnung* (Fig. 133). Es besitzt eine beträchtliche Länge und liegt in dem Labyrinth. Dasselbe zeigt auch ein deutliches Lumen; sein Epithel ist eine einfache Schicht von polyëdrischen oder kurzen, cylindrischen, eckigen oder keulenförmigen Zellen, deren jede einen kugligen Kern besitzt. Diese Zellen beginnen gewöhnlich an dem Hals; bei einigen Thieren, z. B. der Maus, haben sie aber schon in dem Malpighi'schen Körperchen begonnen. Der äussere Theil des Zellprotoplasma — d. h. der zunächst der Membrana propria gelegene — zeigt eine deutliche

Streifung, welche durch die Gegenwart von stäbchenartigen, vertikalgestellten Fasern bedingt ist (Heidenhain). Der innere Theil der Zellsubstanz — nämlich der zwischen dem Kern und dem inneren freien Rande gelegene — erscheint granulirt. Epitheliale Zellen, deren Protoplasma die eben erwähnten stäbchenförmigen Fibrillen besitzt, werden in den folgenden Paragraphen als Stäbchenepithelzellen öfters Erwähnung finden.

Das gewundene Harnkanälchen erster Ordnung erscheint zuweilen besonders dick. In diesem Falle ist sein Lumen kleiner als sonst, aber seine auskleidenden, epithelialen Zellen sind deutlicher hochcylindrisch. Wahrscheinlich steht dieser Zustand mit dem Sekretionsstadium in Zusammenhang.

308. (4) Das gewundene Kanälchen geht in das *spiralige Kanälchen* über (Schachowa). Dasselbe unterscheidet sich von ersterem dadurch, dass es nicht in dem Labyrinth, sondern in einem Markstrahl gelegen ist — von welchem es ein wesentliches Element bildet — und ausserdem noch dadurch, dass es nicht gewunden, sondern mehr weniger leicht wellig oder spiralig verläuft. Seine Dicke und sein Lumen sind dieselben wie bei ersterem; sein Epithel besteht aus einer einfachen Schicht von polyëdrischen Zellen mit deutlicher stäbchenförmigen Streifung.

309. (5) Ganz genau an der Stelle, wo die Rinde sich mit der Grenzschicht verbindet, erleidet das spiralige Kanälchen plötzlich eine beträchtliche Reduktion seiner Dicke. Zu gleicher Zeit wird es sehr durchsichtig und sein Lumen deutlich. Seine Membrana propria ist jetzt von einer einfachen Schicht flacher Zellen ausgekleidet, deren jede einen ovalen

platten Kern besitzt. Dieses so veränderte Kanälchen ist der *absteigende Schenkel der Henle'schen Schleife*. In der Fortsetzung des Markstrahls verfolgt derselbe als ein gerades Kanälchen seinen Lauf in der Grenzschicht weiter.

Dieser Theil des Harnkanälchens gleicht an Gestalt und Ansehen einer Blutkapillare, unterscheidet sich aber von derselben dadurch, dass er neben der auskleidenden Schicht von flachen epithelialen Zellen noch eine *Membrana propria* besitzt.

310. (6) Der so beschaffene absteigende Schenkel der Henle'schen Schleife passirt die Linie zwischen der Grenzschicht und der eigentlichen Marksubstanz und verfolgt auch nach seinem Eintritt in letztere seinen Lauf noch für eine kurze Strecke, bis er plötzlich als *Henle'sche Schleife* rückwärts umbiegt. Er läuft nun wieder gegen die Grenzschicht zu und verdickt sich ganz plötzlich an dem Punkt, wo er in dieselbe eintritt. Bis dahin ist der Bau und die Grösse der Henle'schen Schleife genau derselbe, wie der des absteigenden Schenkels.

311. (7 und 8) Nach ihrem Eintritt in die Grenzschicht setzt die Henle'sche Schleife in einer mehr weniger geraden Richtung ihren Lauf nach der Rinde weiter fort; sie liegt dabei innerhalb des Markstrahls und heisst der *aufsteigende Schenkel der Henle'schen Schleife*. Derselbe ist dicker als der absteigende Schenkel und auch dicker als die Henle'sche Schleife selbst. Sein Lumen ist jedoch verhältnissmässig kleiner, und sein auskleidendes Epithel besteht aus einer Schicht von polyëdrischen Stäbchenepithelzellen. Das Kanälchen hat längs der Grenzschicht nicht überall dieselbe Dicke, sondern ist in der inneren Hälfte breiter als in

der äusseren; ausserdem ist das Kanälchen nicht ganz gerade, sondern leicht wellig oder selbst spiralig.

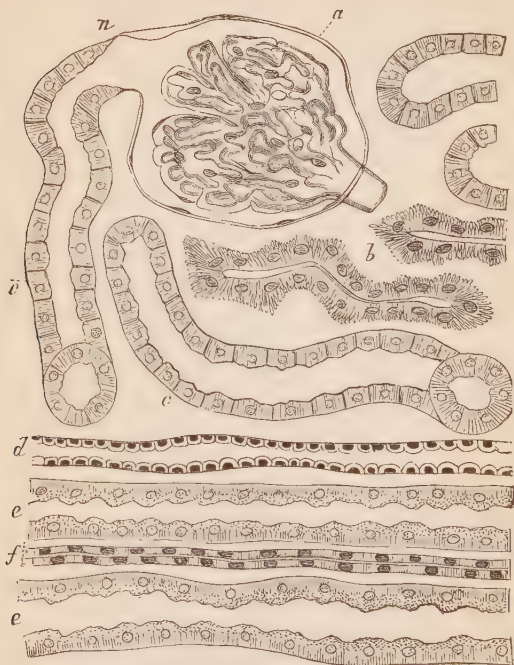


Fig. 135. Vertikalschnitt durch die Niere mit einem Theil des Labyrinths und dem benachbarten Markstrahl, vom Hund.

a Die Bowman'sche Kapsel; die Kapillaren des Glomerulus sind zu Lappchen angeordnet; *n* Hals der Kapsel; *b* irreguläres Kanälchen; *c* gewundenes Kanälchen erster Ordnung; *d* eine Sammelröhre; *e* Theil des spiraligen Kanälchens; *f* Theil des aufsteigenden Schenkels einer Henle'schen Schleife; *d*, *e*, *f* bilden den Markstrahl.

(9) Nachdem es die Rinde erreicht hat, tritt es in dieselbe als der *kortikale Theil des aufsteigenden*

Schenkels der Henle'schen Schleife ein und bildet eines von den Kanälchen eines Markstrahls. Zu gleicher Zeit wird es schmäler als in der Grenzschrift und mehr weniger gerade oder wellig. Sein Lumen ist sehr klein; seine auskleidenden Zellen sind flach polyëdrisch mit einem kleinen abgeplatteten Kern und zeigen eine Andeutung von stäbchenförmiger Streifung (Fig. 135).

(10) Früher oder später verlässt es auf seinem Weg in der Rinde den Markstrahl und tritt in das Labyrinth ein; dort verläuft es zwischen den gewundenen Kanälchen als ein winklig ausgebuchtetes *irreguläres Kanälchen* (Fig. 135). Seine Form ist sehr unregelmässig, seine Grösse ändert sich von Ort zu Ort, sein Lumen ist äusserst gering, sein Epithel eine Schicht von polyëdrischen, pyramidenförmigen oder niedrig cylindrischen Zellen — je nach der Dicke des Kanälchens. Jede Zelle besitzt einen platten, ovalen, dem Lumen zunächst gelegenen Kern, und ihr Protoplasma sehr derbe und auffällige stäbchenartige Fasern.

312. (11) Dieses irreguläre Kanälchen geht in das *gewundene Kanälchen zweiter Ordnung* oder das *Schaltstück* von Schweigger-Seidel über. Es bildet eines der gewundenen Kanälchen vom Labyrinth und ist in Grösse, Aussehen und Bau mit dem gewundenen Kanälchen erster Ordnung identisch.

(12) Das gewundene Kanälchen zweiter Ordnung geht in eine kurze, dünne, mehr weniger *gebogene* oder wellige kleine *Sammelröhre* über, welche von einer Lage durchsichtiger, flacher, polyëdrischer Zellen ausgekleidet ist; dieselbe liegt noch innerhalb des Labyrinths.

(13) Diese führt in eine etwas grössere *gerade Sammelröhre*, welche von einer Schicht durchsichtiger, polyëdrischer Zellen ausgekleidet ist und ein deutliches

Lumen besitzt. Diese Röhre theiligt sich an der Bildung eines Markstrahls und nimmt, auf ihrem Wege nach der Grenzsicht, von dem Labyrinth zahlreiche gebogene kleinere Sammelröhren auf.

(14) Weiterhin zieht sie unverändert als *gerade Sammelröhre* durch die Grenzsicht nach der eigentlichen Marksubstanz.

313. In diesem Theil verbinden sich diese Sammelröhren unter scharfen Winkeln, wobei sie sich allmählich vergrössern. Sie laufen in gerader Richtung gegen die Spitze der Papille zu. Je stärker sie mit der Annäherung an dieselbe werden, desto mehr nimmt auch ihre Zahl ab. Dies sind die *Ausführungsgänge* oder die *Ductus papillares*. Sie münden endlich an der Spitze der Papille in einen Nierenkelch. Das Lumen und die Grösse der auskleidenden epithelialen Zellen — d. h. die mehr weniger cylindrische Form derselben — stehen im direkten Verhältniss zu der Grösse der Sammelröhre. Die Substanz der epithelialen Zellen ist ein durchsichtiges Protoplasma; ihr Kern ist mehr weniger oval.

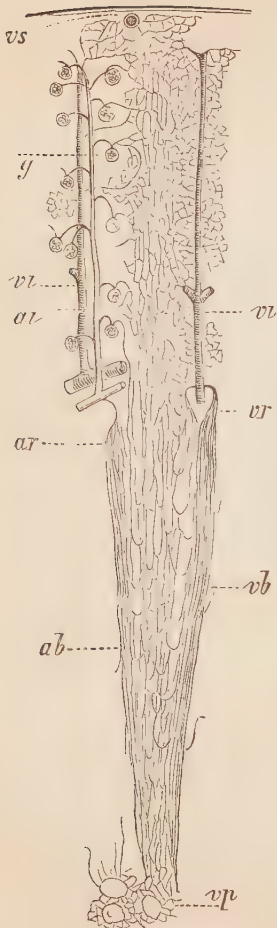
314. An vielen Orten kann man kernhaltige, spindel- oder sternförmige Zellen von der Membrana propria des Kanälchens aus zwischen das auskleidende Epithel hinein verfolgen, und in einigen Fällen zeigt sich sogar eine zarte kernhaltige Membran, welche die dem Lumen zunächst gelegene Oberfläche des Epithels bedeckt. Beim Frosch besitzt das auskleidende Epithel, die Malpighi'schen Körperchen und der hier ausserordentlich lange Hals des Harnkanälchens lange, fadenförmige Cilien, welche während des Lebens eine ungemein schnelle Bewegung zeigen. Bei Säugethieren sieht man an dem Hals einiger Harnkanälchen ebenfalls eine Andeutung von Cilien.

Heidenhain hat gezeigt, dass indigschwefelsaures Natron, in das cirkulirende Blut von Hund und Kaninchen eingespritzt, nur durch gewisse Theile der Harnkanälchen ausgeschieden wird — nämlich durch jene, welche mit dem Stäbchenepithel bekleidet sind. Er behauptet, dass diese Ausscheidung durch die Zellsubstanz hindurch geschieht. Bei Anwendung von Karmin als Farbstoff, habe ich diese Ausscheidung ebenfalls eintreten sehen, jedoch nicht durch die Substanz der epithelialen Zellen hindurch, sondern durch die homogene, interstitielle oder Kittsubstanz *zwischen* den epithelialen Zellen.

315. II. Die *Blutgefässe* (Fig. 136). Die grossen Aeste der Nierenarterie und Nierenvene liegen in dem submukösen Gewebe des Nierenbeckens und treten durch den Theil des Parenchym, welcher der Verbindung zwischen der Rinde und der Grenzschrift entspricht, aus und ein. Sie verfolgen dort eine mehr weniger horizontale Bahn und geben dabei kleinere Zweige nach der Rinde und dem Mark ab oder nehmen respektive solche auf.

(1) In der Rinde geben die Arterienstämme für die Rinde kleine Zweige ab, welche in einer zu der Oberfläche der Niere vertikalen Richtung *einzelnen* in das *Labyrinth* eintreten. Dies sind die *Arteriae interlobulares*. Jede derselben giebt auf ihrem Weg nach der äusseren Kapsel der Niere an allen Seiten kürzere oder längere laterale Aeste ab: die *zuführenden Arterien* — *Vasa afferentia* — der Glomeruli. Jede derselben tritt in ein Malpighi'sches Körperchen ein und löst sich darin zu den Kapillaren des Glomerulus auf.

Auf ihrem Weg gegen die äussere Kapsel werden die Interlobulararterien beträchtlich kleiner und



ai Arteria interlobularis;
vi Vena interlobularis;
g Glomerulus eines Malpighi'schen Körperchens;
vs Vena stellata; *ar* Arteriae rectae; *vr* Venae rectae;
ab Bündel der Arteriae rectae; *vb* Bündel der Venae rectae; *vp* Gefäßnetze, welche die Mündung der Harnkanäle an der Papillenspitze umgeben (Ludwig, in Strickers Handbuch).

Fig. 136. Schema der Blutbahnen
 in der Niere.

verbinden sich zuletzt mit dem kapillaren Netz des am meisten peripher gelegenen Theils der Rinde. Einige dieser Arterien können jedoch auch bis in die äussere Kapsel verfolgt werden, wo sie mit den kapillaren Netzen dieser letzteren im Zusammenhang stehen.

Das abführende Gefäss des Glomerulus zerfällt mit einem Mal in ein dichtes Netz von Blutkapillaren, welche in allen nur denkbaren Richtungen die Harnkanälchen des Labyrinths umspinnen. Dieses Netz geht in ein anderes über, welches von den Kapillaren der Markstrahlen gebildet wird. Die Maschen desselben sind aber länger und seine Kapillaren verlaufen mehr gestreckt. Alle Kapillaren der Rinde bilden ein unter sich zusammenhängendes Geflecht.

316. Die Venen, welche das Blut von diesem Geflecht aufnehmen, sind in folgender Weise angeordnet: Unterhalb der äusseren fibrösen Kapsel gelegene venöse Gefässe; dieselben nehmen auf allen Seiten strahlenförmig kleinere Wurzeln auf, die mit den Kapillaren des äussersten Theils der Rinde in Verbindung stehen. Dies sind die *Venae stellatae*; sie gelangen in das Labyrinth der Rinde und verlaufen dort gemeinsam mit den Interlobulararterien in vertikaler Richtung. Auf diesem Wege kommunizieren sie mit den Kapillaren des Labyrinths und münden endlich in die grossen venösen Zweige, welche zwischen Rinde und Grenzschicht gelegen sind.

317. (2) In dem Mark. Von den grossen arteriellen Stämmen entspringen kurze Zweige, welche in die Grenzschicht eintreten und daselbst in ein Bündel kleinster Arterien zerfallen; dieselben ziehen in gerader Richtung vertikal durch die Grenzschicht hindurch nach dem Papillartheil zu. Dies sind die *Arteriae*

rectae (Fig. 136). Die Zahl der Gefässe eines jeden Bündels wird durch die abführenden Gefässe jener Glomeruli, welche der Grenzschrift zunächst gelegen sind, noch vermehrt.

Auf ihrem Wege durch die Grenzschrift und durch den Papillartheil der Marksubstanz geben diese kleinen Arterien das kapillare Netz für die Harnkanälchen dieser Theile ab, welches aus einleuchtenden Gründen den Kanälchen parallel verlaufende längliche Maschen besitzt.

Aus diesem Netz entspringen überall kleine Venen, welche auf ihrem Weg gegen den kortikalen Rand an Grösse und Zahl zunehmen; sie bilden auch Bündel von gestreckten Gefässen — *Venae rectae* — und münden zuletzt in jene Venenstämme, welche zwischen der Grenzschrift und der Rinde gelegen sind.

Die Bündel der *Arteriae rectae* und *Venae rectae* bilden in der Grenzschrift gesondert jene schon früher erwähnten helleren Streifen, welche daselbst mit dunkleren Streifen abwechseln; letztere sind Bündel von Harnkanälchen.

An der Spitze jeder Papille liegt um die Mündung jedes Harnkanals ein Netzwerk von Kapillaren.

318. Die äussere Kapsel der Niere enthält ein Netz von Blutkapillaren; die arteriellen Zweige, welche dasselbe versorgen, stammen aus zwei Quellen: *a*) von den Ausläufern der *Arteriae interlobulares* der Rinde und *b*) von den *Arteriae extrarenales*. Die Venen münden *a*) in die *Venae stellatae* und *b*) in die *Venae extrarenales*.

Die *Lymphgefässe* bilden ein Geflecht in der Nierenkapsel. Sie stehen in Verbindung mit Lymphspalten zwischen den Harnkanälchen der Rinde. Die

grossen Blutgefässe werden von einem Lymphgefässplexus umgeben; derselbe entspringt aus Lymphräumen, welche zwischen den Harnkanälchen von Rinde und Grenzschrift gelegen sind.

319. Der **Ureter** wird von geschichtetem Uebergangsepithel ausgekleidet. Unter seiner Mucosa befindet sich eine Bindegewebsmembran mit Blutkapillaren. Die Submucosa ist ein lockeres Bindegewebe. Darauf folgt eine aus glatter Muskulatur bestehende Muskelschicht, welche aus einem inneren und äusseren longitudinalen, und einem mittleren cirkulären Theil besteht. Darauf folgt eine äussere dünne fibröse Lage oder Adventitia. In dieser letzteren sind, mit den Nervenzweigen in Verbindung stehende, kleine Ganglien beobachtet worden.

320. Die **Blase** besitzt einen ähnlichen Bau, aber die Schleimhaut und die Muskelschicht sind beträchtlich dicker. In letzterer, welche aus glatten Fasern besteht, tritt ein inneres cirkuläres, ein mittleres schräges und ein äusseres longitudinales Stratum deutlich hervor. Letzteres ist am besten entwickelt in dem Fundus.

Zahlreiche sympathische Ganglien von verschiedener Grösse finden sich in Verbindung mit den Nervenzweigen unterhalb der Adventitia (peritoneale Hülle) und in der Muskelschicht (F. Darwin). Das Epithel, welches die Blase auskleidet, ist geschichtetes Uebergangsepithel. Die Form seiner Zellen und deren Schichtung wechselt, je nach dem Ausdehnungszustand der Blase, sehr bedeutend.

Kapitel XXXI.

Männliche Geschlechtsorgane.

321. (1) Der **Hoden, Testis**, vom Mensch und von Säugethieren ist eingehüllt in eine fibröse Bindegewebskapsel, die *Tunica adnata*. Dies ist das viscerele Blatt der Tunica vaginalis. Sie besteht wie das parietale Blatt aus einer serösen Membran und ist daher von Endothel bedeckt. Gelegentlich sieht man kleine Zotten von dieser Membran in den Hohlraum der Tunica vaginalis hervorragen. Diese Zotten sind gewöhnlich mit „endothelialen Keimzellen“ bedeckt (s. § 33). Nach innen von der Tunica adnata und mit derselben fest verbunden liegt die *Tunica albuginea*, eine fibröse Bindegewebsmembran von blättrigem Bau. Gegen den hinteren Rand des menschlichen Hodens nimmt dieselbe an Dicke zu und bildet dort einen besonderen Wulst — im Querschnitt mehr weniger konisch, mit einer hinteren Basis — das Mediastinum testis seu Corpus Highmori.

Zwischen der Tunica adnata und der Tunica albuginea liegt ein reiches Geflecht von Lymphgefäßen. Dasselbe nimmt auf der einen Seite die Lymphgefäße des Inneren auf und mündet auf der anderen in die abführenden Gefäße, welche das Vas deferens begleiten.

Die Hoden vom Hund, Stier, Schwein, Kaninchen, von der Katze u. s. w. besitzen ein centrales Corpus Highmori, die vom Maulwurf, vom Igel und von der Fledermaus ein peripheres; während die der Ratte und der Maus überhaupt keins besitzen (Messing).

322. Die **Gerüstesubstanz**. — Von dem vorderen Rande des Corpus Highmori entspringen zahlreiche Bindegewebssepta. Dieselben verlaufen in radialer Richtung gegen die Albuginea zu, mit welcher sie in Zusammenhang stehen, und theilen den Hoden in eine grosse Anzahl von langen konischen Fächern oder Läppchen, deren Basis an der Tunica albuginea und deren Spitze am Corpus Highmori liegt. Köl liker erwähnt, dass in diesen Scheidewänden glattes Muskelgewebe vorkommt.

Von diesen Scheidewänden ziehen dünne Bindegewebsblätter in die einzelnen Fächer und bilden die Stützsubstanz für die Blutgefässe und das zwischen den Samenkanälchen gelegene interstitielle Bindegewebe.

Dieses zwischen den Samenkanälchen liegende interstitielle Gewebe ist deutlich lamellös. Die Lamellen sind von verschiedener Dicke und bestehen aus dünnen Bündeln fasrigen Bindegewebes — welches mehr weniger in der Art gefensterter Membranen angeordnet ist — und endothelialen, flachen Bindegewebszellen an ihrer Oberfläche. Zwischen den Lamellen bleiben Spalträume frei und diese bilden durch die Fenster oder Löcher der Lamellen hindurch ein zusammenhängendes System von Lymphräumen — die Wurzeln der Lymphgefässe (Ludwig und Tomsa).

In den Lamellen finden sich eigenthümliche Zellen, welche bedeutend grösser, als Lymphzellen sind und zuweilen (z. B. beim Meerschweinchen) Pigmentkörnchen einschliessen. Sie besitzen einen kugligen Kern. Beim Menschen, beim Hund, bei der Katze, dem Schaf und hauptsächlich dem Eber bilden diese Zellen grosse zusammenhängende Gruppen — Platten und Cylinder; die Zellen sind hier auch

polyëdrisch und gleichen vollständig epithelialen Zellen. Innerhalb der Gruppen werden sie von einander durch eine dünne interstitielle Kittsubstanz getrennt. Ihre Aehnlichkeit mit Epithel ist sehr gross. Sie sind Ueberbleibsel der epithelialen Massen des Wolff'schen Körpers vom Fötus.

323. Die **Samenkanälchen** (Fig. 137). — In jedem der oben erwähnten Fächer liegen zahlreiche

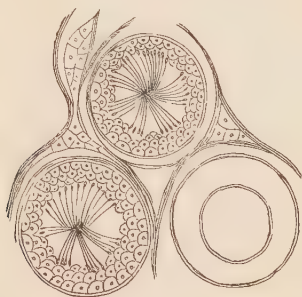


Fig. 137. Von einem Schnitt durch den Hoden des Hundes.

Derselbe zeigt drei Samenkanälchen im Querschnitt; an zwei derselben sieht man das auskleidende Epithel — die Samen- oder Hodenzellen — und Bündel von Spermatozoen, welche in das Lumen der Kanälchen hincinragen. Zwischen den Kanälchen befindet sich Bindegewebe mit Gruppen von polyëdrischen, epithelähnlichen Zellen.

Samenkanälchen, welche in vielen Richtungen gewunden und gedreht sich von der Peripherie bis nahe an das Corpus Highmori erstrecken. In der Regel sind die Kanälchen wenig verzweigt; aber im jugendlichen Stadium und hauptsächlich nach der Peripherie zu ist eine Verzweigung nichts Ungewöhnliches.

Jedes Samenkanälchen besteht aus einer Membrana propria, einem auskleidenden Epithel und einem

Lumen. Die Membrana propria ist eine hyaline Membran und zeigt in regelmässigen Abständen ovale Kerne. Beim Menschen ist sie dick und blättrig, indem mehrere solcher kernhaltiger Membranen übereinander gelagert sind. Das Lumen ist in allen Kanälen deutlich erkennbar und relativ gross. Die Samen- oder Hodenzellen — also das auskleidende Epithel — sind beim Erwachsenen in verschiedenen Kanälchen verschieden und unterscheiden sich sogar in verschiedenen Theilen desselben Kanälchens von einander; dies hängt von dem Sekretionsstadium ab.

324. Vor der Pubertät sind alle Kanälchen in dieser Beziehung gleich; jedes derselben ist mit zwei oder drei Schichten polyëdrischer epithelialer Zellen bedeckt, von denen jedes einen kugligen Kern enthält. Nach der Pubertät kann man indessen die folgenden verschiedenen Typen unterscheiden:

a) Kanälchen oder Theile von Kanälchen, ähnlich denen des jugendlichen Stadiums — d. h. mehrere Schichten polyëdrischer epithelialer Zellen, welche die Membrana propria bedecken. Diese lassen sich wiederum trennen in: 1) die äusseren und 2) die inneren Samenzellen. Erstere liegen zunächst der Membrana propria. Sie sind polyëdrisch und durchsichtig; der Kern von einigen derselben befindet sich im karyokinetischen Process, d. h. in indirekter Theilung (s. § 8). Andere besitzen einen ovalen durchsichtigen Kern. Die inneren Samenzellen bilden gewöhnlich zwei oder drei Lagen; sie sind weniger fest als die äusseren Samenzellen untereinander verbunden und erscheinen daher mehr rund. Zwischen diesen bemerkt man zuweilen ein kernhaltiges Netz feiner Fasern, das von Ebner'sche Keimnetz. Dasselbe ist jedoch nur eine Stützsubstanz und

hat mit der Bildung der Zellen oder der Spermatozoen nichts zu thun (Merkel). Die inneren Samenzellen zeigen massenhaft den Process der indirekten Theilung oder der Karyokinese. Beinahe jede dieser Zellen befindet sich in einer oder der anderen Phase derselben.

325. Infolge davon entstehen zahlreiche, kleine, kuglige Tochterzellen; diese liegen zunächst dem Lumen und sind untereinander nur sehr locker verbunden. Es sind dieselben, welche zu Spermatozoen umgewandelt werden und sie heissen dementsprechend *Spermatoblasten* (Fig. 137).

Zwischen den Samenzellen, hauptsächlich bei der Katze und beim Hund, finden sich gelegentlich, aber nicht gewöhnlich, grosse vielkernige Zellen, deren Kerne sich ebenfalls in dem oder jenem Stadium der Karyokinese befinden.

b) Die am meisten nach innen gelegenen Zellen, d. h. die Spermatoblasten, werden birnenförmig und der Kern kommt an das dünnere Ende zu liegen; zu derselben Zeit werden sie flach und homogen (Fig. 138). Die Verlängerung der Spermatoblasten nimmt allmählich zu; in Folge davon finden wir zahlreiche, lange, keulenförmige Spermatoblasten, jeden mit einem flachen Kern an dem dünnen Ende. Dies sind die jungen Spermatozoen; das kernhaltige Ende stellt den Kopf dar.

c) Zu derselben Zeit lagern sich diese jungen Spermatozoen mittelst einer interstitiellen, granulirten Substanz zu eigenthümlichen, wedel- oder fächerförmigen Gruppen zusammen; in diesen Gruppen ist der Kopf — d. h. das dünne Ende, welches den flachen homogenen Kern enthält — gegen die inneren Samenzellen zu gerichtet, während das entgegengesetzte

Ende nach dem Lumen des Kanals sieht. Unterdessen fahren die inneren Samenzellen in ihrer Theilung fort und so werden die Gruppen von jungen Spermatozoen mehr und mehr zwischen ihnen verborgen.

326. Der ursprüngliche Zellkörper der Spermatoblasten verlängert sich immer mehr, bis sein

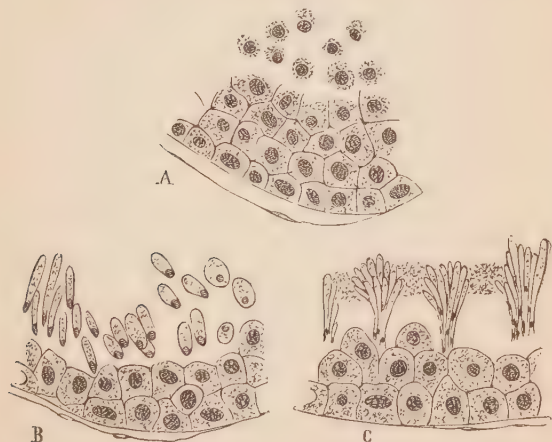


Fig. 138. Von einem Schnitt durch den Hoden vom Hund, mit Partien aus drei Samenkanälchen.

A Epitheliale Samenzellen und zahlreiche locker verbundene kleine Zellen; B die kleinen Zellen oder Spermatoblasten, zu Spermatozoen umgewandelt; C Gruppen von diesen in einem späteren Entwicklungsstadium.

Protoplasma beinahe, aber nicht ganz, zu der Bildung des stäbchenförmigen *Mittelstücks* (Schweigger-Seidel) der Spermatozoen aufgebraucht ist; von dem distalen Ende desselben wächst ein dünner, langer haarähnlicher Ausläufer, der *Schwanz*, hervor. Da, wo sich

dieser mit dem Ende des Mittelstücks verbindet, kann man sogar einige Zeit nachher noch einen letzten Ueberbleibsel vom granulirten Zellkörper des ursprünglichen Spermatoblasten bemerken.

Wenn die granulirte Zwischensubstanz, welche die Spermatozoen einer Gruppe zusammenhält, sich auflöst, so werden die einzelnen Spermatozoen frei. Während dieser Entwicklung der Spermatozoen fahren die inneren Samenzellen in der Bildung von Spermatoblasten weiter fort, welche ihrerseits wieder zu Spermatozoen umgewandelt werden.

327. **Spermatozoen** (Fig. 139). — Vollständig ausgebildete Spermatozoen vom Mensch und von Säugethieren bestehen aus einem homogenen, flachen und leicht konvex-konkaven *Kopf* (der Kern des ursprünglichen Spermatoblasten), einem stäbchenförmigen *Mittelstück* (direkt von dem Zellkörper des Spermatoblasten abstammend) und einem langen haarförmigen *Schwanz*. Während des Lebens zeigen die Spermatozoen eine sehr schnelle oscillirende Bewegung und Ortsveränderung, indem dabei der Schwanz die Rolle eines Flimmerhaares übernimmt; ihre Bewegungen sind spiralig.

Beim Triton ist ein feiner spiraliger Faden an dem Ende des langen gekrümmten lanzenförmigen Kopfes befestigt und durch eine hyaline Membran an das Mittelstück festgeheftet; er erstreckt sich, als der lange dünne *Schwanz*, über dasselbe hinaus noch weiter fort. Auch bei den Spermatozoen der Säugethiere und des Menschen ist ein ähnlicher spiraliger Faden, eng an das Mittelstück angefügt und als Schwanz endigend, beobachtet worden (H. Gibbes).

328. Die Samenkanälchen eines jeden Faches

oder Drüsenläppchens entleeren sich in ein kurzes, mehr weniger *gerades Samenkanälchen* — den *Ductulus seu Tubulus rectus*. Dasselbe ist enger, als das gewundene Samenkanälchen und mit einer einfachen Lage von polyëdrischen oder niedrig cylindrischen epithelialen

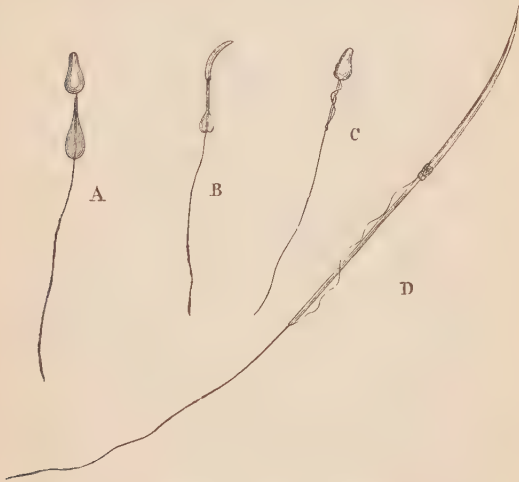


Fig. 139. Verschiedene Arten von Spermatozoen.

A Spermatozoon vom Meerschweinchen, noch nicht vollständig reif; *B* dasselbe von der Seite gesehen, der Kopf des Spermatozoon ist seitlich abgeflacht; *C* ein Spermatozoon vom Pferd; *D* ein Spermatozoon vom Triton.

Zellen ausgekleidet. Die Tubuli recti bilden in dem Corpus Highmori ein dichtes Netz von röhrenförmigen Kanälen, welche keinen gleichmässigen Durchmesser haben; sie sind an einem Ort enge Spalten, an einem anderen weite Röhren, aber niemals so weit, wie die

Samenkanälchen. Dieses Netz von Kanälen ist das *Rete testis*.

329. (2.) Der Nebenhoden, Epididymis.

Von dem Rete testis gelangen wir in die *Vasa efferentia*; jedes derselben ist eine Röhre, welche weiter ist, als die des Rete testis und jede mündet in ein konisches



Fig. 140. Ein Kanälchen des Nebenhodens im Querschnitt.

Die Wand des Kanälchens besteht aus einer dicken Lage von concentrisch angeordnetem glattem Muskelgewebe und einer Lage von cylindrischen epithelialen Zellen mit ausserordentlich langen Cilien, welche in das Lumen des Kanals hineinragen.

Netz von knäueiförmigen Kanälen. Dies sind die *Coni vasculosi*. Die Summe aller dieser Coni vasculosi bildet den Kopf des Nebenhodens.

330. Die *Vasa efferentia* und die Kanäle der Coni vasculosi haben ungefähr dieselbe Grösse, wie die Samenkanälchen, sind aber zum Unterschied von denselben mit einer Schicht von schönen, cylindrischen, epithelialen, mit einem Bündel von Flimmerhaaren versehenen, Zellen bedeckt (Fig. 140). Nach aussen von denselben findet sich gewöhnlich eine mehr weniger zusammenhängende Lage von kleinen polyedrischen Zellen. Die Substanz der Cylinderzellen ist

deutlich längsgestreift. Die Membrana propria wird durch die Gegenwart einer cirkulären Lage von glatten Muskelfasern verstärkt. Der Rest, d. h. der Schwanz des Nebenhodens, besteht aus einer Fortsetzung der Kanäle des Kopfes; die Kanäle nehmen jedoch allmählich durch Verschmelzung an Zahl ab und werden zugleich dabei grösser. Die cylindrischen epithelialen Zellen, welche das Lumen der Kanäle des Nebenhodenschwanzes auskleiden, besitzen Flimmerhaare von ungewöhnlicher Länge.

Die Kanäle des Nebenhodens sind untereinander durch eine grössere Menge von Bindegewebe getrennt, als die des Hodens.

Die Drüsenröhrchen des Giralde'schen Organs, welches am Anfang des Samenstranges gelegen ist, werden von cylindrischem Flimmerepithel ausgekleidet und ebenso die gestielte Hydatis Morgagni, welche dem Kopf des Nebenhodens angefügt ist.

331. Die Samenkanälchen und die Kanäle des Nebenhodens sind von einem reichen Netz von Blutkapillaren umwunden. Zwischen den Kanälen des Hodens und des Nebenhodens liegen Lymphspalten; dieselben bilden ein unter sich offenes System und entleeren ihren Inhalt in die oberflächlichen Lymphgefässnetze, d. h. in die der Albuginea. Die Anordnung dieser Netze ist im Hoden und im Nebenhoden etwas verschieden.

332. (3). **Vas deferens** und **Vesiculae seminales**. — Die Kanäle des Schwanzes vom Nebenhoden münden in das Vas deferens; dasselbe ist natürlich viel grösser als erstere und mit einem geschichteten Cylinderepithel ausgekleidet. Unter diesem liegt eine dichte, bindegewebige Mucosa, welche ein

reiches Netz von Blutkapillaren enthält. Unter dieser Mucosa befindet sich ein dünnes submuköses Gewebe. Da dasselbe in dem Endstück oder der sogenannten Ampulle besser entwickelt ist, als in anderen Theilen, so gestattet es der Schleimhaut sich dort zu falten. Nach aussen von dem submukösen Gewebe liegt die Muskelschicht; dieselbe besteht aus glattem Muskelgewebe, welches sich in ein inneres cirkuläres und ein äusseres longitudinales Stratum theilt. Im Anfang des Vas deferens sieht man ausserdem noch eine innere longitudinale Lage. Endlich bemerkt man noch eine bindegewebige Adventitia. Dieselbe enthält aber auch longitudinale Bündel von glattem Muskelgewebe, unter dem Namen *Cremaster internus* (Henle) bekannt. Ein reiches Geflecht von Venen — Plexus pampiniformis — und ein reiches Geflecht von Lymphstämmen liegen in dem Bindegewebe des Samenstranges. Der Plexus spermaticus besteht aus grösseren und kleineren Nervenstämmen, mit welchen kleine Gruppen von Ganglienzellen und auch grössere ganglionäre Knoten in Verbindung stehen.

333. In den *Vesiculae seminales* oder *Samenbläschen* treffen wir genau dieselben Schichten, wie in der Wand des Vas deferens; sie sind hier aber dünner. Dies gilt hauptsächlich für die Mucosa und die Muskelschicht. Erstere ist in zahlreiche Falten gelegt, letztere besteht aus einem inneren und einem äusseren longitudinalen und einem mittleren cirkulären Stratum. Die Ganglien, welche mit den Nervenstämmen der Adventitia in Verbindung stehen, sind sehr zahlreich.

334. In den *Ductus ejaculatorii* finden wir eine Auskleidung von cylindrischen, epithelialen Zellen.

Nach aussen von dieser liegt eine zarte Mucosa und eine Muskelschicht; letztere besteht aus einem inneren dickeren longitudinalen und einem äusseren, dünneren, cirkulären Stratum von glattem Muskelgewebe.

Bei dem Eintritt in die Vesicula prostatica — Uterus masculinus — wird das Cylinderepithel allmählich durch geschichtetes Pflasterepithel ersetzt.

335. (4) Die **Prostata**. — Wie andere Drüsen, so besteht auch die Prostata aus einer Gerüstesubstanz und dem eigentlichen Drüsengewebe oder dem Parenchym.

Die *Gerüstesubstanz* ist, abweichend von anderen Drüsen, wesentlich muskulös, aus Bündeln von glattem Muskelgewebe zusammengesetzt und besitzt nur eine relativ geringe Beimengung fasrigen Bindegewebes. Letzteres ist hauptsächlich auf die äussere Kapsel und die dünnen, nach innen zu laufenden Septa beschränkt, während das glatte Muskelgewebe die einzelnen Drüsenalveolen umgibt und trennt.

336. Das **Parenchym** besteht aus den Hauptausführungsgängen, welche an der Basis des Colliculus seminalis oder wenigstens nahe an demselben münden, und aus kleineren Zweigen von ersteren, die endlich in die Alveolen führen. Dieselben sind längere oder kürzere, wellige oder gewundene, verästelte Kanäle mit zahlreichen sack- oder keulenförmigen Zweigen. Die Alveolen und die Ausführungsgänge werden von einer Membrana propria begrenzt, haben ein deutliches Lumen und eine Auskleidung von cylindrischem Epithel. In den Alveolen befindet sich nur eine einfache Lage von schönen cylindrischen Epithelzellen; die Substanz derselben ist deutlich längsgestreift.

In den Ausführungsgängen trifft man eine innere Lage von niedrig cylindrischen und eine äussere von kleinen kubischen, polyëdrischen oder spindelförmigen Zellen.

An der Mündung der Ausführungsgänge geht das geschichtete Pflasterepithel der Pars prostatica der Harnröhre eine kurze Strecke in den Ausführungsgang weiter fort.

Die Alveolen werden durch ein dichtes Netz von Blutkapillaren umgeben.

In dem peripheren Abschnitt der Drüse sind zahlreiche Ganglien den reichen Nervenplexen eingefügt. Auch Pacini'sche Körperchen trifft man dort an.

337. (5) Die **Harnröhre**. — Die Schleimhaut der männlichen Harnröhre wird von einem einfachen cylindrischen Epithel ausgekleidet, ausgenommen am Anfang — der Pars prostatica — und am Ende — der Fossa navicularis — wo sich geschichtetes Pflasterepithel findet. Die Schleimhaut besteht aus fasrigem Bindegewebe mit zahlreichen elastischen Fasern. Nach aussen von ihr liegt eine Muskelschicht, welche aus glattem Muskelgewebe besteht und sich in ein inneres cirkuläres und ein äusseres longitudinales Stratum theilt; nur an der Pars prostatica und der Pars membranacea hat dasselbe einen hauptsächlich longitudinalen Verlauf. In letzterem Abschnitt treten die Muskelbündel auch in die Schleimhaut über und verfolgen daselbst eine longitudinale Richtung zwischen grossen Venen, welche ein longitudinales Geflecht bilden. Diese Venen münden in ausserhalb gelegene kleine Venen. Dieses Geflecht von grossen Venen mit dem dazwischen liegenden Muskelgewebe stellt ein Rudiment von kavernösem Gewebe dar (Henle).

Die Schleimhaut bildet eigenthümliche Falten, welche die Lacunae Morgagni umgeben. In der Schleimhaut eingebettet finden sich kleine, mit Cyli-nderepithel ausgekleidete Schleimdrüsen; sie münden in die Urethra und sind als Littré'sche Drüsen bekannt.

338. (6) Die **Cowper'schen Drüsen**. — Jede Cowper'sche Drüse ist eine acinöse Drüse, welche der Struktur ihrer Ausführungsgänge und Alveolen nach einer Schleimdrüse gleicht. In der Wand der grossen Ausführungsgänge befindet sich eine grosse Menge von longitudinal verlaufendem glattem Muskelgewebe. Das Epithel der Ausführungsgänge besteht aus Cylinderzellen. Die Alveolen besitzen ein grosses Lumen und sind mit cylindrischen Schleimzellen ausgekleidet, deren äusserer Abschnitt deutlich gestreift ist (Längers-hans). In der Zelle befindet sich auch ein deutliches Netzwerk. Die Alveolen der Cowper'schen Drüsen gleichen in dieser Hinsicht vollständig denen der Sub-maxillaris vom Hund, sie besitzen aber keine wirklichen Halbmonde wie letztere.

339. (7) Das **Corpus cavernosum seu spongiosum** der Harnröhre. — Das Corpus caverno-sum der Harnröhre ist eine Fortsetzung jenes oben er-wähnten rudimentären Corpus cavernosum, welches mit der Pars membranacea der Harnröhre in Ver-bindung steht. Zum Wesentlichen besteht es aus einem Geflecht von grossen Venen, welche hauptsächlich longitudinal angeordnet sind und in kleine abführende Venen münden. Zwischen den grossen Venen liegen Bündel von glattem Muskelgewebe. Die kapillaren Blutgefässe der Schleimhaut der Urethra münden in die Venen dieses Geflechts. Der äussere Theil des Corpus cavernosum der Harnröhre, mit Einschluss des

Bulbus urethrae, zeigt indessen zahlreiche venöse Sinuse, d. h. wirkliche Hohlräume, in welche kapillare Blutgefässe münden.

340. Die **Glans penis** besitzt genau dieselbe Struktur, wie das *Corpus cavernosum* der Harnröhre. Die äussere Oberfläche wird durch eine zarte, bindegewebige Membran bedeckt, welche auf ihrer freien Oberfläche kleine Papillen trägt, die in das geschichtete Pflasterepithel hervorragten. An der *Corona glandis* liegen kleine Talgdrüsen, die Tyson'schen Drüsen; sie setzen sich von der inneren Lamelle des *Praeputium*, wo sie ungemein zahlreich vorhanden sind, nach jenem Orte weiter fort. Die Papillen der Glans enthalten Schlingen von Blutkapillaren. Geflechte von marklosen Nervenfäsern finden sich unter dem oberflächlichen Epithel der Glans. Mit denselben stehen Endkolben in Zusammenhang, welche schon in einem früheren Kapitel als Endkolben der Genitalorgane beschrieben worden sind.

341. (8) Die **Corpora cavernosa penis**. — Jedes *Corpus cavernosum penis* liegt in einer fibrösen Kapsel, der *Albuginea*, welche aus Lamellen von fasrigem Bindegewebe besteht. Rings um dieselbe trifft man zahlreiche Pacini'sche Körperchen. Die Grundsubstanz des *Corpus cavernosum* setzt sich aus Fasergewebssäulen zusammen, zwischen welchen Bündel glatten Muskelgewebes in allen möglichen Richtungen verlaufen. Zahllose Hohlräume oder Sinuse, untereinander in offener Verbindung, finden sich in dieser Grundsubstanz vor; sie sind einer solchen beträchtlichen Anfüllung fähig, dass im höchsten Grade derselben sich die Sinuse beinahe berühren und die Säulen zu sehr zarten Scheidewänden zusammen-

gedrückt werden. Die Sinuse sind mit einer einfachen Schicht von flachen endothelialen Zellen ausgekleidet; ihre Wand wird an vielen Orten noch durch die Bündel von glattem Muskelgewebe verstärkt. Während der Erektion füllen sich die Sinuse mit Blut an. Dasselbe stammt direkt aus kapillaren Blutgefäßen, und diese letzteren entspringen wieder aus den arteriellen Zweigen, welche in den oben erwähnten Bälkchen der Grundsubstanz verlaufen. Das Blut gelangt von den Sinusen in kleine abführende Venen. Aber das Blut tritt auch direkt von den Kapillaren in die abführenden Venen über. Letzteres ist der Lauf, welchen das Blut im Ruhestadium nimmt; während einer Erektion gelangt es hauptsächlich in die oben beschriebenen Sinuse.

342. In dem peripheren Theil des Corpus cavernosum giebt es eine direkte Verbindung zwischen den Sinusen und den kleinen Arterien (Langer); in dem übrigen Theil stehen die Arterien nur mittelst der kapillaren Blutgefäße mit den Sinusen in Verbindung. In dem Ruhestadium des Corpus cavernosum sind die Muskelbälkchen, welche einen Theil der Grundsubstanz bilden, kontrahirt und die kleinen in denselben eingebetteten Arterienzweige daher sehr geknäuelte; dies sind die *Arteriae helicinae*.

Kapitel XXXII.

Weibliche Geschlechtsorgane.

343. (1) Das **Ovarium** (Fig. 141). — In dem Ovarium muss man, wie in anderen Drüsen, eine Gerüstsubstanz und ein Parenchym unterscheiden. In dem dem Hilus zunächst liegenden Theile des Ovariums befinden sich zahlreiche Blutgefässe, in einem lockeren fasrigen Bindegewebe, mit zahlreichen glatten longitudinalen Muskelbündeln, welche letztere mit denselben Gewebselementen des Ligamentum latum in direkter Verbindung stehen. Dieser Theil des Ovarium ist die Zona vasculosa oder Gefässzone (Waldeyer). Alle Theile der Zona vasculosa — d. h. die Bündel von fasrigem Bindegewebe, die Blutgefässe und die Bündel von glattem Muskelgewebe — lassen sich in das Parenchym hinein verfolgen. Das Stroma dieses letzteren besteht indessen aus Bündeln von kürzeren oder längeren, durchsichtigen, spindelförmigen Zellen, jede mit einem ovalen Kern. Diese Bündel von spindelförmigen Zellen kreuzen und verflechten sich untereinander und bilden so ein ziemlich dichtes Gewebe, in welchem die Graaf'schen Follikel in einer besonderen Anordnung eingebettet liegen. Rings um die grösseren Follikel bilden die spindelförmigen Zellen mehr oder weniger konzentrische Schichten. Im menschlichen Ovarium trifft man auch Bündel von Fasergewebe.

Die spindelförmigen Zellen sind höchst wahrscheinlich ein jugendliches Stadium von Bindegewebe.

Zwischen diesen Bündeln von spindelförmigen Zellen treten cylindrische oder unregelmässige Streifen oder Gruppen von polyëdrischen Zellen auf, jede mit einem kugligen Kern; sie entsprechen den interstitiellen

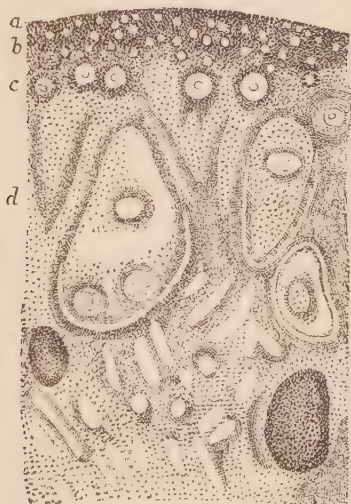


Fig. 141. Vertikalschnitt durch das Ovarium einer halb-
erwachsenen Katze.

a Die Albuginea; das Keimcpithel ist in Folge der geringen Vergrösserung, unter welcher der Schnitt gedacht ist, nicht erkennbar; *b* die Lage der kleinsten Graaf'schen Follikel und Eier; *c* die Follikel mittlerer Grösse; *d* die Lage von grossen Follikeln; *e* die Zona vasculosa oder Gefässzone.

epithelialen Zellen, welche bei dem Hoden erwähnt wurden und stammen ebenfalls von dem fötalen Wolff'schen Körper ab.

344. Entsprechend der Vertheilung der Graaf'schen

Follikel lassen sich folgende Lagen im Ovarium unterscheiden:

a) Die *Albuginea*. Dies ist die am meisten peripher gelegene Schicht, welche keine Graaf'schen Follikel enthält. Sie setzt sich aus den sehr dicht verwobenen Bündeln von spindelförmigen Zellen zusammen. Beim Menschen kann man eine äussere und eine innere longitudinale und eine mittlere cirkuläre Lage erkennen (Henle). Bei einigen Säugethieren lässt sich eine äussere longitudinale von einer inneren cirkulären oder leicht schiefen Lage in der Albuginea unterscheiden.

Die freie Oberfläche der Albuginea ist mit einer einfachen Schicht von polyëdrischen oder niedrig cylindrischen, granulirten, epithelialen Zellen bedeckt, dem *Keimepithel* (Waldeyer). Dieses Epithel bildet nach Gestalt und Aussehen einen deutlichen Gegensatz zu den durchsichtigen, flachen, endothelialen Zellen, welche das Ligamentum latum bedecken.

345. (b) Die *kortikale Lage* (Schrön). — Dies ist eine Schicht, welche die kleinsten Graaf'schen Follikel enthält; sie sind entweder zu einem mehr weniger zusammenhängenden Stratum angeordnet (Katze und Kaninchen) oder sie bilden kleine Gruppen (Mensch), welche durch das Stroma von einander getrennt sind. Diese Follikel sind kuglig oder leicht oval, haben ungefähr 0,02 mm Durchmesser und ein jeder von ihnen ist durch eine zarte *Membrana propria* begrenzt. Nach innen von dieser befindet sich eine Schicht flacher, durchsichtiger, epithelialer Zellen, jede mit einem ovalen, flachen Kern; dies ist die *Membrana granulosa*. Der innerhalb des Follikels befindliche Raum wird von einer kugligen Zelle vollständig

ingenommen — die Eizelle oder das *Ei*. Sie besteht aus einem granulirten Protoplasma, in welchem sich ein grosser kugliger oder leicht ovaler Kern befindet — das *Keimbläschen*, *Vesicula germinativa*. Die Substanz desselben ist entweder ein feines, von einer zarten Membran begrenztes Netzwerk mit einem oder mehreren Kernkörperchen oder Keimflecken, *Maculae germinativae*, oder sie befindet sich in einer Phase der indirekten Theilung oder der Karyokinese und zeigt so die Theilung des Eies an.



Fig. 142. Ein kleiner Graaf'scher Follikel aus dem Ovarium der Katze.

346. (c) Von dieser kortikalen Lage nach der *Zona vasculosa* zu treffen wir in dem Stroma auf isolirte Graaf'sche Follikel von verschiedenen Grössen, welche gegen das Innere allmählich an Grösse zunehmen. Die grössten Follikel messen ungefähr 1,5 mm im Durchmesser, die der mittleren Schichten haben eine mittlere Grösse (Fig. 142). In denselben finden wir nach innen zu von der *Membrana propria* die *Membrana granulosa*, welche aus einer einfachen Schicht von durchsichtigen, cylindrischen, epithelialen Zellen besteht. Das Ei, grösser als in den kleinen kortikalen Follikeln, füllt die Höhle des Follikels aus und ist durch eine dünne, hyaline Haut — die *Zona pellucida* — begrenzt. Dieselbe erscheint als eine Ausscheidung der Zellen der *Membrana granulosa*. Das Protoplasma des Eies zeigt eine fibrilläre Streifung. Der Theil, welcher das Keimbläschen umgiebt, ist durchsichtiger

und färbt sich in Osmiumsäure anders als der periphere Theil. Der grosse Kern oder das Keimbläschen ist von einer deutlichen Membran begrenzt und innerhalb dieser Membran liegt ein Netz, welches gewöhnlich ein grosses Kernkörperchen, den *Keimfleck*, enthält.

Zwischen diesen mittelgrossen Follikeln und den kleinen Follikeln der kortikalen Lage treffen wir auf alle intermediären Zwischenstufen, sowohl was die Grösse des Follikels und des Eies, als was hauptsächlich die Form der Zellen der Membrana granulosa angeht. Dieselben besitzen sämmtlich eine Granulosa, welche aus einer Schicht von polyëdrischen, epithelialen Zellen besteht.

347. Die tieferen Graaf'schen Follikel, d. h. die, welche als grosse Follikel betrachtet werden müssen, enthalten ein Ei — gelegentlich aber auch zwei oder sogar drei Eier; dieselben sind jenen der eben erwähnten Follikel ähnlich, nur sind sie grösser und ihre Zona pellucida dicker. Das Ei füllt den Hohlraum des Follikels indessen nicht vollständig aus, da auf einer Seite zwischen ihm und der Membrana granulosa sich noch eine albuminöse Flüssigkeit, die Anlage des Liquor folliculi befindet.

348. Die grössten oder am meisten entwickelten Follikel sind von beträchtlicher Dimension, schon für das blosse Auge leicht sichtbar und enthalten eine grosse Menge von diesem Liquor folliculi (Fig. 143).

Das Ei nimmt, wie gesagt, nur einen kleinen Theil der Follikelhöhle ein. Das Ei ist gross, von einer dicken Zona pellucida umgeben und liegt auf einer Seite in dem *Discus proligerus seu oophorus*. Derselbe besteht aus mehreren Lagen von polyëdrischen Zellen; nur die Zellen unmittelbar um die Zona pellucida sind

cylindrisch. Das Ei mit seinem Discus proligerus steht mit der Membrana granulosa in Verbindung. Letztere setzt sich aus geschichtetem Pflasterepithel zusammen und bildet die ganze Auskleidung des Follikels. Die äusserste Schicht derselben besteht aber aus cylindrischen Zellen. Die Membrana propria dieser grossen Follikel wird



Fig. 143. Ein grosser Graaf'scher Follikel aus dem Ovarium der Katze.

Der Follikel ist durch eine Kapsel, die Theca folliculi, begrenzt; die Membrana granulosa besteht aus mehreren Lagen von Epithelzellen. Das Ei mit seiner deutlichen hyalinen Zona pellucida liegt zwischen den epithelialen Zellen des Discus proligerus. Die Höhle des Follikels ist mit Flüssigkeit, dem Liquor folliculi, angefüllt.

durch concentrische Lagen der Stromazellen verstärkt, und diese bilden die *Tunica fibrosa* (Henle) oder die äussere Schicht des Follikels — Theca folliculi externa. Zahlreiche netzförmig angeordnete Blutkapillaren umgeben die grossen Follikel.

In jenen Follikeln, welche eine grössere oder

kleinere Menge des Liquor folliculi enthalten, bemerken wir in der Flüssigkeit eine wechselnde Anzahl von freien Granulosazellen. Dieselben befinden sich in verschiedenen Stadien der Vakuolenbildung bis zu denen der Maceration und vollständigen Zerstörung.

349. In Verbindung mit den mittelgrossen und grossen Graaf'schen Follikeln trifft man auch gelegentlich kleinere oder grössere solide, cylindrisch oder unregelmässig geformte Auswüchse der Membrana granulosa und der Membrana propria; sie zeigen eine Neubildung von Graaf'schen Follikeln an und einige enthalten ein junges Ei. Zur Zeit, wenn diese Sprossen durch aktives Wachsthum zu grösseren Follikeln umgebildet werden, können sie entweder mit dem sie erzeugenden Follikel in Zusammenhang bleiben, oder sich vollständig davon trennen. Im ersten Falle haben wir einen grossen Follikel mit zwei oder drei Eiern, je nachdem ein vorher vorhandener Follikel einen oder zwei junge Sprossen trieb.

Zwischen den epithelialen Zellen, welche die geschichtete Membrana granulosa der reifen Follikel bilden, bemerkt man ein kernhaltiges Netzwerk.

Viele Follikel werden der Grösse und den sie bildenden Elementen nach schon lange vor der Pubertät reif und unterliegen in diesem Falle einem Degenerationsprocess; derselbe wird aber zuweilen auch an kleineren Follikeln beobachtet.

350. Vor der Menstruation werden gewöhnlich ein, gelegentlich zwei oder mehrere von den reifen Follikeln sehr hyperämisch. In Folge davon nehmen sie sehr schnell an Grösse zu. Der Liquor folliculi vermehrt sich in solchem Grade, dass sie die Oberfläche des Ovarium erreichen; endlich — d. h. während

der Menstruation — bersten sie an einem oberflächlich gelegenen Punkt; das Ei wird mit seinem Discus proligerus herausgeworfen und gelangt nach dem Ostium abdominale des Oviducts. Darauf fällt die Höhle des Follikels zusammen und eine gewisse Menge von Blut, aus den geborstenen Kapillaren der Follikelwand stammend, ergiesst sich in dieselbe. Der Follikel wird darauf durch eine aktive Vermehrung der Zellen der Granulosa in ein *Corpus luteum* umgewandelt. Junge Kapillaren mit Bindegewebszellen, welche von der Theca folliculi externa herkommen, wachsen allmählich in das Innere, d. h. zwischen die Zellen der Granulosa hinein. Dieses Gewebe füllt allmählich den Follikel, mit Ausnahme des Centrum, vollständig an. Das Centrum enthält Blutpigment in Form von Körnchen, welche hauptsächlich in grossen Zellen enthalten sind, und einige jugendliche Blutgefässe; das Blutpigment stellt den Rest jenes Blutes dar, welches sich ursprünglich in den Follikel ergoss. Endlich verschwindet aber alles Pigment und eine Art von Gallertgewebe nimmt das Centrum ein, während die Peripherie — d. h. der grössere Theil des Follikels — aus der hypertrophirten Granulosa, mit jungen Kapillaren zwischen deren Zellen, besteht. Die Graulosazellen erleiden eine fettige Umwandlung; sie füllen sich mit mehreren kleinen Fetttröpfchen an, welche allmählich zu einem grossen Tropfen zusammenfliessen. In diesem Stadium ist das Corpus luteum fertig; es hat nun den Gipfel seines progressiven Wachstums erreicht. Später wird das Gewebe allmählich resorbirt und es bleibt ein Narbengewebe zurück; wenn dasselbe schrumpft, so hat dies auch eine Schrumpfung des Corpus luteum zur Folge. Dies stellt das letzte Stadium in dem Leben

eines Graaf'schen Follikels dar. Das Corpus luteum von solchen Graaf'schen Follikeln, deren Ei befruchtet worden ist, erreicht eine viel bedeutendere Grösse, als unter anderen Bedingungen, und die Granulosa legt sich dabei wegen ihres bedeutenden Wachsthum in viele Falten.

351. Entwicklung des Ovariums und der Graaf'schen Follikel. — Das Keimepithel der Oberfläche des fötalen Ovariums zeigt im frühen Stadium eine ungemein lebhafte Zellvermehrung, welche eine bedeutende Dickenzunahme des Epithels zur Folge hat. Zur selben Zeit nimmt auch das Stroma des Ovarium an Umfang zu und durchdringt das verdickte Keimepithel. Die zwei Gewebe wachsen ineinander hinein, wie dies bei der Entwicklung aller Drüsen der Fall ist, wo ebenfalls der epitheliale oder drüsige Theil und das gefässführende bindegewebige Stroma zu gleicher Zeit ineinander hinein wachsen.

Auf diese Weise sondern sich im Ovarium grössere und kleinere Inseln oder Nester (Balfour) von epithelialen Zellen von dem oberflächlichen Epithel allmählich ab. Diese Nester sind in der Tiefe am grössten und am kleinsten nahe der Oberfläche. Eine beträchtliche Zeit lang bleiben sie untereinander und mit der Oberfläche in Verbindung. Ja sogar eine gewisse Zeit nach der Geburt stehen einige von diesen oberflächlichen Nestern noch mit dem oberflächlichen Epithel und untereinander in Verbindung. (Fig. 143 A.) Dieselben entsprechen den Ovarialschläuchen (Pflüger). Während beim Kaninchen diese Nester solide Massen sind, nehmen sie beim Hund bald den Charakter von Röhren oder Schläuchen an (Pflüger, Schäfer). Die Zellen dieser Nester theilen sich in indirekter Weise

durch Karyokinese; in Folge davon nehmen die Nester an Grösse zu und es können sogar neue junge Nester sich von älteren abschnüren (siehe auch oben).

352. In den frühesten Stadien sieht man in dem Zellkörper und hauptsächlich in dem Kern von einigen

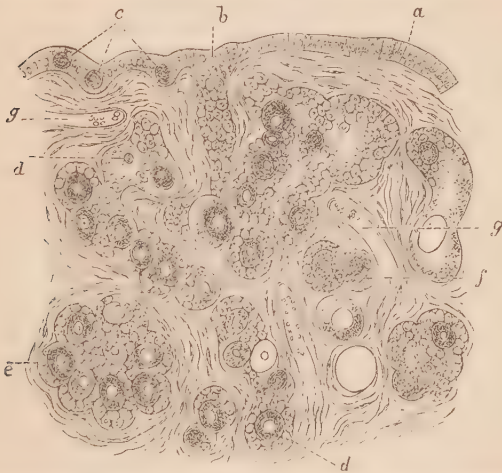


Fig. 143 A. Partie eines sagittalen Durchchnittes vom Ovarium eines neugeborenen Kindes.

a Keimepithel; *b* Ovarialschlauch; *c* Primordialeier, im Epithel gelegen; *d, d* langer Ovarialschlauch, welcher sich in mehrere Graaf'sche Föllikel abschnürt – Föllikelketten; *e* grosse Nester – Eiballen; *f* jüngste, bereits isolirte Graaf'sche Föllikel; *g* Blutgefässe. In den Schläuchen und Eiballen sind die Primordialeier und die kleineren Epithelzellen, die spätere Membrana granulosa, zu unterscheiden (Waldeyer, in Strickers Handbuch).

Zellen des Keimepithels ein besonderes Wachsthum auftreten; diese Zellen stellen die *Primordialeier* dar. Zur selben Zeit, wo das Keimepithel sich in der oben beschriebenen Weise verdickt und sich das

verdickte Epithel in Nester und Ovarialschläuche spaltet, findet auch eine fortgesetzte Neubildung von Primordialeiern statt, d. h. gewisse Zellen der Nester erfahren eine Grössenzunahme ihres Zellkörpers und Kerns und werden dadurch zu Primordialeiern umgewandelt. Wie andere epitheliale Zellen theilen sich auch die Primordialeier der Nester und Ovarialschläuche in zwei oder sogar mehr Primordialeier nach Art der Karyokinese (Balfour). So enthält jedes Nest eine Serie von Eiern.

353. Die gewöhnlichen kleinen epithelialen Zellen der Nester und Ovarialschläuche dienen zur Bildung der Membrana granulosa der Graaf'schen Follikel. Entsprechend der in den Nestern und Ovarialschläuchen enthaltenen Zahl von Eiern theilen sich dieselben darauf von neuem in ebensoviel Graaf'sche Follikel; jeder derselben besteht aus einem Ei mit einer mehr weniger vollständigen Hülle von kleinen epithelialen Zellen — d. h. einer Membrana granulosa. Diese weitere Theilung wird dadurch hervorgerufen, dass das Stroma in die Nester hineinwächst.

Die oberflächlichen Nester, welche wie oben erwähnt die kleinsten sind, bilden die kortikale Lage der kleinen Graaf'schen Follikel; die tieferen erzeugen die grösseren Follikel. So sehen wir, wie das Ei und die Zellen der Membrana granulosa von dem primären Keimepithel abstammen; alle übrigen Theile — Membrana propria, Theca externa, Stroma und Gefässe — entstehen aus dem fötalen Stroma.

Es lässt sich in sehr evidenter Weise zeigen, dass Eier und Graaf'sche Follikel in der Regel auch nach der Geburt von neuem entstehen (Pflüger und Kölliker), obgleich andere Beobachter (Bischoff, Waldeyer) die entgegengesetzte Ansicht vertreten.

354. (2) Der **Oviduct**. — Der Oviduct besteht aus einem auskleidenden Epithel, einer Schleimhaut, einer Muskelschicht und einer äusseren fibrösen Schicht — die seröse Hülle oder das Peritoneum. Das Epithel ist cylindrisch und mit Flimmerhaaren versehen. Die Schleimhaut ist vielfach gefaltet; sie ist eine Bindegewebsmembran mit Netzen von kapillaren Blutgefässen. Beim Menschen und bei den Säugethieren finden sich keine eigentlichen Drüsen, obgleich man auf Schnitten zuweilen Bildungen begegnet, welche das Vorhandensein von kurzen Drüsenschläuchen andeuten scheinen; diese Bilder erklären sich jedoch durch die Falten der Schleimhaut. Die Muskelschicht besteht aus glattem Muskelgewebe, welches hauptsächlich cirkulär angeordnet ist; im äusseren Theile liegen einige schräge und longitudinale Bündel. Die seröse Hülle enthält zahlreiche elastische Fibrillen in einer bindegewebigen Grundsubstanz.

355. (3) Der **Uterus**. — Das Epithel, welches die Höhle des Uterus auskleidet, ist eine einfache Lage von cylindrischen Zellen, von denen jede auf ihrer freien Oberfläche ein Bündel von Flimmerhaaren trägt. Da dieselben sich sehr leicht ablösen, sind sie an dem gehärteten Präparat nur schwer zu finden. Am frischen und gut erhaltenen Uterus (Friedländer) sind aber sowohl beim Menschen (Friedländer) als bei den Säugethieren die Zellen mit deutlichen Flimmerhaaren versehen. Auch der Kanal des Cervix ist in seiner ganzen Länge mit Flimmerepithel ausgekleidet, bei Kindern nach Lott jedoch nur von der Mitte ab. Die Oberfläche der Portio vaginalis uteri ist, wie die der Vagina, mit geschichtetem Pflasterepithel bedeckt.

356. Die Schleimhaut des Cervix ist von der

des Fundus verschieden. An ersterem Ort ist sie ein faseriges Bindegewebe mit ständigen Falten — die *Palmae plicatae*. Einige wenige dünne Bündel glatter Muskulatur dringen von der äusseren Muskelschicht in die Schleimhaut ein. Zwischen den *Palmae plicatae* liegen die Mündungen von kleinen, mehr weniger cylindrischen Drüsenschläuchen; sie besitzen eine *Membrana propria* und ein deutliches Lumen, welches mit einer einfachen Lage von cylindrischen Epithelzellen ausgekleidet ist. Beim neugeborenen Kind besitzen diese Zellen nach einigen Autoren Flimmerhaare, was jedoch von Friedländer bestritten wird. Zwischen dem auskleidenden Epithel trifft man auch Becherzellen. Mehrere Beobachter (Köl liker, Hennig, Tyler Smith und andere) behaupten das Vorhandensein von kleinen dünnen, langen, über die allgemeine Oberfläche der Schleimhaut hervorragende, Gefässpapillen im unteren Theile des Cervix; diese scheinbaren Papillen entsprechen jedoch in Wirklichkeit nur Schnitten durch die Falten der Schleimhaut. Die Schleimhaut des Fundus ist ein spongiöses Geflecht von feinen Fasergewebsbündeln. Sie wird bedeckt, resp. ausgekleidet, von zahlreichen, kleinen, flachen Endothelzellen, jede mit einem flachen ovalen Kern. Die Räume dieser spongiösen Substanz sind Lymphräume und enthalten die Drüsen und die Blutgefässe (Leopold).

357. Die Drüsen — **Glandulae utriculares** — sind kurze röhrenförmige Drüsen. Beim neugeborenen Kind finden sie sich hauptsächlich an den Seiten. Während der Pubertät nimmt ihre Zahl und ihre Grösse beträchtlich zu, indem durch das Hineinwachsen des Oberflächenepithels in die Schleimhaut neue Drüsen gebildet werden (Kundrat und Engel-

mann). Während der Menstruation und hauptsächlich während der Schwangerschaft zeigen sie ein bedeutendes Längenwachsthum. Sie sind mehr weniger wellig und an ihrem Grunde verzweigt. Eine zarte Membrana propria bildet die äussere Begrenzung des Röhrchens; in der Mitte sieht man ein deutliches Lumen, welches mit einer einfachen Lage von cylindrischem Flimmerepithel ausgekleidet ist (Allen Thomson, Nylander, Friedländer und Andere).

358. Zur Zeit der Menstruation nimmt die Schleimhaut an Dicke zu, während das Epithel der Oberfläche und des grösseren Theiles der Drüse durch fettige Degeneration zerstört und allmählich vollständig abgestossen wird. Seine Neuproduktion findet nachher von dem, in der Tiefe erhalten gebliebenen, Rest der Drüsen aus statt. Nach einigen Autoren geht jedoch auch der grössere Theil der Schleimhaut und nicht nur das Epithel während der Menstruation zu Grunde.

Die Muskelschicht bildet den dicksten Theil der Uterinwand; sie besteht vollständig aus glatten Muskelbündeln.

Bei Säugethieren besteht die Muskelschicht in dem Fundus uteri gewöhnlich aus einem inneren dickeren cirkulären, einem äusseren dünneren, longitudinalen Stratum und einigen schrägen Bündeln, welche von dem letzteren nach ersterem zu verlaufen. Im menschlichen Uterus besteht die Muskelschicht aus einer äusseren dünnen, longitudinalen Lage, einer mittleren dicken Lage von cirkulären Bündeln und einer inneren dicken, von schrägen und cirkulären Bündeln. Innerhalb dieser Lagen sind die Bündel zu Geflechten verbunden.

359. Die **kleinen Arterien** und ihre Kapillaren fallen in dem Cervix durch die Stärke ihrer Wandungen auf. Die Schleimhaut enthält die *kapillaren Netze*. Diese entleeren ihr Blut in Venen, welche in der Muskelschicht gelegen sind. Die *Venen* sind dort sehr zahlreich und zu *dichten Geflechten* angeordnet; jene des äusseren und inneren Stratum sind kleiner als die des mittleren Stratum. Letztere entsprechen grossen unregelmässigen Sinusen, welche ausserdem von den Muskelbündeln der Muskelschicht noch besonders versorgt werden. Das Geflecht von venösen Sinusen des mittleren Stratum stellt daher eine Art von *kavernösem Gewebe* dar.

360. Die **Lymphgefässe** sind sehr zahlreich. In dem intermuskulären Bindegewebe der Muskelschicht befinden sich Lymphsinuse und Lymphspalten, welche ein unter sich offenes System bilden; sie nehmen die oben erwähnten Lymphsinuse der Schleimhaut auf und münden auf der anderen Seite in ein Geflecht von Lymphgefässen mit Klappen, welches in dem submukösen Bindegewebe gelegen ist.

Die in die Schleimhaut eintretenden **Nerven** stehen mit Ganglien in Verbindung. Nach Lindgren befindet sich in der Schleimhaut ein Geflecht von marklosen Nervenfasern, welche dicht unter dem Epithel in ihre Primitivfibrillen zerfallen.

361. (4) Die **Vagina**. — Das Epithel, welches die Schleimhaut derselben bekleidet, ist ein dickes geschichtetes Pflasterepithel. Der oberflächliche Theil der Schleimhaut — d. h. die Mucosa — besteht aus einem dichten fasrigen Bindegewebe mit zahlreichen elastischen Fasernetzen. Er dringt in das Epithel in Form von zahlreichen, langen, einzelnen oder getheilten

Papillen ein; jede derselben ist mit einer einfachen oder zusammengesetzten Schlinge von kapillaren Blutgefässen versehen. Die Mucosa mit dem sie bedeckenden Epithel ragt über die gemeinsame Oberfläche in Gestalt von längeren oder kürzeren, konischen oder unregelmässigen, spitzen oder stumpfen, ständigen Falten hervor — die *Columnae rugarum*. Dieselben enthalten ein Geflecht von grossen Venen mit dazwischen gelegentlichem glattem Muskelgewebe; sie stellen daher eine Art von kavernösem Gewebe dar.

Nach aussen von der Mucosa liegt die lockere Submucosa mit einem zweiten venösen Plexus; seine Maschen sind gestreckt und verlaufen der langen Axe der Vagina parallel. Nach aussen von dem submukösen Gewebe liegt die Muskelschicht, welche aus einem inneren cirkulären und einem äusseren longitudinalen Stratum von glattem Muskelgewebe besteht. Schiefe Bündel gehen von einem Stratum nach dem anderen. Von dem cirkulären Stratum kann man Bündel nach der Submucosa und Mucosa verfolgen. Die äussere Grenze der Vaginalwand wird gebildet von einer lagenförmigen Bindegewebes, und in ihr liegt das bedeutendste Geflecht von Venen, der Plexus venosus vaginalis. Dieses Geflecht enthält auch Bündel von glattem Muskelgewebe und ist darum einem kavernösen Gewebe ähnlich (Gussenbaur). Ob in der Schleimhaut der Vagina absondernde Drüsen vorhanden sind oder nicht, ist bis jetzt noch nicht endgültig festgestellt. Von Preuschen und Hennig beschrieben schlauchförmige Drüsen im oberen Theile des Fornix und im Introitus.

Die Lymphgefässe bilden Geflechte in der Mucosa, der Submucosa und in der Muskelschicht. Erstere sind

kleine Gefässe; die zweiten sind grösser als die dritten und mit Klappen versehen. Die abführenden Gefässe bilden ein reiches Geflecht von grossen Stämmen mit sackigen Erweiterungen in der äusseren Faser-
gewebsschicht.

In der Schleimhaut trifft man auch solitäre Lymphfollikel und diffuses adenoides Gewebe (Loevenstein).

Zahlreiche Ganglien liegen in dem zu der Muskelschicht gehörigen Nervenplexus.

Endkolben, welche mit den Nervenfasern der Mucosa in Verbindung stehen, wurden bereits in Kapitel XV erwähnt.

362. (5) Die **Urethra**. — Der Bau der weiblichen Harnröhre gleicht der des Mannes; das auskleidende Epithel ist indessen eine Art von geschichtetem Uebergangsepithel und die oberflächlichen Zellen sind niedrig cylindrisch oder keulenförmig. Unterhalb dieser Schicht befinden sich mehrere Lagen von polyëdrischen oder kubischen Zellen. In der Nähe des Orificium externum ist das Epithel ein geschichtetes Pflasterepithel.

Die Muskelschicht setzt sich aus einer inneren longitudinalen und einer äusseren cirkulären Lage von glattem Muskelgewebe zusammen.

363. (6) Die **Nymphen** oder **kleinen Schamlippen**, die **Clitoris** und das **Vestibulum**. — Dieselben sind mit einem dicken geschichteten Pflasterepithel bedeckt, unter welchem eine aus fasrigem Bindegewebe bestehende Schleimhaut gelegen ist. In das Epithel ragt dieselbe in Gestalt von cylindrischen Papillen mit kapillaren Schleifen und Nervenendigungen (Endkolben) hervor. Die Nymphen besitzen grosse Talgdrüsen, aber keine Haare.

In den Nymphen liegt ein Plexus von grossen Venen mit Bündeln von glattem Muskelgewebe; derselbe gleicht daher einem kavernösen Gewebe (Gussenbaur). Die Corpora cavernosa der Clitoris, die Glans clitoridis und die Bulbi vestibuli entsprechen den analogen Theilen am Penis des Mannes. Ebenso gleichen die Bartholini'schen Drüsen in ihrer Struktur den Cowper'schen Drüsen beim Manne.

Kapitel XXXIII.

Milchdrüse.

364. Dieselbe besteht, wie andere Drüsen, aus einer Gerüstesubstanz und einem Parenchym. Erstere, ein lamellöses fasriges Bindegewebe, theilt das letztere in Lappen und Läppchen und enthält eine gewisse Menge von elastischen Fasern. Bei einigen Thieren (Kaninchen und Meerschweinchen) finden sich darin auch kleine Bündel von glattem Muskelgewebe. Von den interlobulären Scheidewänden gelangen feine Bündel fasrigen Bindegewebes mit sternförmigen Bindegewebskörperchen zwischen die Alveolen, oder Acini, der Drüsensubstanz. Die Menge dieses interalveolären Gewebes ist an verschiedenen Orten verschieden; in der aktiven Drüse trifft man dasselbe immer nur relativ spärlich an.

Wander- oder Lymphkörperchen finden sich in dem interalveolären Bindegewebe sowohl während des

aktiven, als während des Ruhestadiums der Drüse. In letzterem sind sie jedoch zahlreicher vorhanden als in ersterem. Nach neueren Untersuchungen entstehen sie in der ruhenden Drüse aus dem Epithel der Drüsentalveolen. Granulirte, grosse, gelbe (pigmentirte) kernhaltige Zellen liegen hie und da sowohl in dem Bindegewebe, als auch in den Alveolen der ruhenden Drüse; Creighton hält diese beiden Arten für identisch und aus dem Epithel der Alveolen entstanden. Nach diesem Autor würde die hauptsächliche Funktion der ruhenden Drüse in der Bildung eben dieser Zellen bestehen.

Auf dem Wege von der Drüse nach der Brustwarze erhalten die grossen *Ausführungsgänge* — grosse *Milchgänge* — eine dicke Scheide mit Bündeln von glattem Muskelgewebe. Letztere stammen von den glatten Muskelbündeln, welche in der Haut der Brustwarze gelegen sind.

Die kleinen Milchgänge in den Läppchen des Drüsengewebes besitzen eine *Membrana propria* und eine Auskleidung, welche aus einer einfachen Schicht hoher oder niedrig cylindrischer Epithelzellen besteht.

Die Endäste der Milchgänge sind, kurz bevor sie in die *Acini* münden, mit einer einfachen Lage von flachen Pflasterepithelzellen ausgekleidet; sie entsprechen in diesem Theile dem intermediären Abschnitt der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen (siehe Kapitel XXII).

365. Jeder dieser Endzweige theilt sich und nimmt mehrere *Alveolen*, oder *Acini*, auf (Fig. 144). Dieselben sind gewundene, sack- oder flaschenförmige Schläuche. Die Alveolen besitzen einen grösseren Durchmesser als die intralobulären Gänge. Jede Alveole hat im aktiven Stadium der Drüse ein relativ grosses Lumen,

dessen Grösse jedoch an verschiedenen Alveolen wechselt. Sie ist mit einer einfachen Lage von polyëdrischen, granulirten oder niedrig cylindrischen Epithelzellen ausgekleidet, jede mit einem kugligen Kern; eine Membrana propria bildet die äussere Grenze.

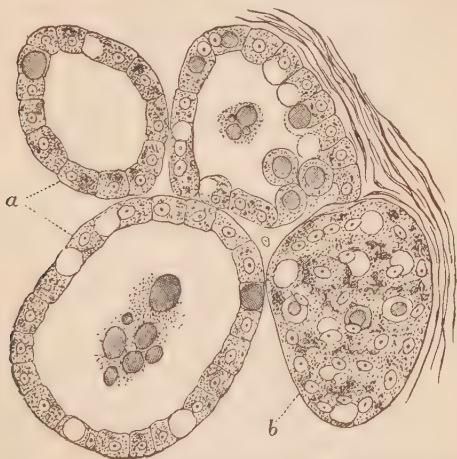


Fig. 144. Aus einem Schnitt durch die Milchdrüse der Katze in einem späten Schwangerschaftsstadium.

a Die epithelialen Zellen der Drüsenalveolen oder -Acini von der Seite gesehen; *b* dieselben von der Oberfläche gesehen. Viele epitheliale Zellen enthalten ein Fetttröpfchen. In dem Lumen einiger Alveolen liegen Milchkügelchen und körnige Massen.

Diese Membrana propria ist, wie die der Speichel-, Thränen- und die anderer Drüsen, ein korbartiges Geflecht von sternförmigen Zellen.

In der aktiven Drüse vermag jede epitheliale Zelle in ihrem Kern ein oder mehrere grössere oder kleinere Fetttröpfchen zu bilden. Dieselben fliessen gewöhnlich zu einem grossen Tropfen zusammen und

drängen den Kern gegen eine Seite der Zelle, wodurch letztere das Aussehen einer Fettzelle erhält. Endlich werden die Fetttröpfchen von dem Zellprotoplasma in das Lumen der Alveole befördert. Dieselben stellen nun die *Milchkügelchen* dar. Die Zelle nimmt darauf ihre frühere solide Beschaffenheit wieder an und beginnt von neuem Fetttröpfchen in ihrem Protoplasma zu bilden. Während der ganzen Dauer der Milchsekretion fahren die epithelialen Zellen in der Erzeugung von Fetttröpfchen in dieser erwähnten Weise fort, ohne dadurch selbst zerstört zu werden (Langer). So lange sich die Milchkügelchen noch in dem Lumen der Alveolen befinden, werden sie von einer zarten Haut umhüllt — die Eiweissmembran von Ascherson. Diese Membran erhalten sie von dem Zellprotoplasma.

Je nach dem Sekretionsstadium sind entweder die meisten oder auch nur einige der epithelialen Zellen einer Alveole in der Bildung von Fetttröpfchen begriffen. Die Zahl der in den Alveolen vorhandenen Milchkügelchen wechselt entsprechend der Menge von Milchkügelchen, welche gebildet und weggeschafft werden.

Nach Schmid zerfallen die epithelialen Zellen, nachdem sie eine gewisse Zeit lang Milchkügelchen secernirt haben, zuletzt vollständig und werden durch junge epitheliale Zellen ersetzt, die durch Theilung der anderen, noch aktiven epithelialen Zellen entstanden sind.

366. Die ruhende Drüse, d. h. die Drüse eines weder schwangeren noch säugenden Individuum, besitzt relativ wenig Acini, aber eine grosse Menge von fasrigem Bindegewebe; sämmtliche Acini sind solide Cylinder und in ihrer Membrana propria liegen Mengen

von polyëdrischen, granulirten, epithelialen Zellen. Während der Schwangerschaft vermehren sich diese soliden Acini ungemein schnell; in Folge der ungemein lebhaften Theilung der Epithelzellen werden sie dabei länger und dicker.

Wenn dann endlich die Milchsekretion beginnt, machen sowohl die central gelegenen, als auch die peripheren Zellen der Acini eine fettige Degeneration durch; letztere bleiben jedoch erhalten, während die ersten ausgestossen werden. Die centralen Zellen sind die *Colostrumkörperchen*; sie werden nur in der Milch der ersten paar Tage gefunden.

367. Gewöhnliche Milch enthält keine Colostrumkörperchen, sondern nur Milchkügelchen verschiedener Grössen, und zwar von der Grösse eines ganz kleinen Körnchens bis zu der eines Kügelchens, welches selbst mehrmals so dick als die Epithelzelle einer Milchdrüsenalveole sein kann. Diese grossen Tropfen entstehen dadurch, dass mehrere kleine Kügelchen, nachdem sie die Alveolen verlassen haben, miteinander verschmelzen. Jedes Milchkügelchen ist ein Fetttröpfchen, welches, wie oben erwähnt, von einer dünnen albuminösen Hülle — Ascherson'sche Membran — umgeben ist. Die kleinen körnigen Massen, welche man hier und da antrifft, sind vernuthlich die Reste von dem Protoplasma untergegangener Epithelzellen.

368. Jede Drüsenalveole wird von einem dichten Netz *kapillarer Blutgefässe* umgeben. Rings um die Alveolen befinden sich *Lymphräume*, welche den in den Speicheldrüsen vorhandenen ähnlich sind (Coyne) und diese Räume münden in die *Lymphgefässnetze* des interlobulären Bindegewebes.

Kapitel XXXIV.

Haut.

369. Die Haut besteht aus den folgenden Schichten (Fig. 145): — 1. Die Epidermis; 2. das Corium oder

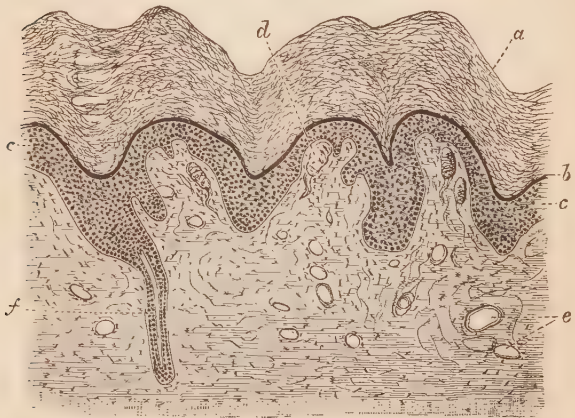


Fig. 145. Vertikalschnitt durch die Fingerhaut des Menschen.

a Stratum corneum; *b* Stratum lucidum; *c* Rete Malpighii seu Stratum germinativum; *d* Meissner'sche Tastkörperchen; *e* Blutgefässe im Querschnitt; *f* Ausführungsgang einer Schweissdrüse.

die eigentliche Cutis oder Lederhaut, mit den Papillen und 3. das subkutane oder Unterhautbindegewebe mit dem Panniculus adiposus.

370. (1) Die **Epidermis** (Fig. 14) ist in allen ihren Elementen schon im Kapitel III ausführlich

beschrieben worden. Die Epidermis ist an verschiedenen Stellen verschieden dick; dies hängt hauptsächlich von der wechselnden Dicke des Stratum corneum ab. Dasselbe ist sehr stark entwickelt in der Hohlhand und an der Fusssohle. Das Rete Malpighii, besser Stratum germinativum oder Keimschicht genannt, füllt die Thäler zwischen den Coriumpapillen aus. Die Gegenwart von Stachelzellen, von Pigmentkörnchen und von sternförmigen, interstitiellen, kernhaltigen Zellen u. s. w. ist in Kap. III erwähnt worden.

Im Stratum germinativum trifft man auch auf Lymphkörperchen von granulirtem Ansehen; sie scheinen von der Papillarschicht des Corium nach dem Stratum germinativum hinüber zu wandern (Biesiadecki).

371. (2) Das **Corium** ist ein dichter Filz von Fasergewebsbündeln mit zahlreichen Netzen von elastischen Fasern. An der Oberfläche des Corium ragen kleine konische oder cylindrische *Papillen* hervor. Dieselben sind da am besten entwickelt, wo die Haut besonders dick ist, z. B. an der volaren Seite von Hand und Fuss, an der Köpfhaut, an den Lippen u. s. w. Zwischen der Oberfläche des Corium und der Epidermis liegt eine Basalmembran. Wanderzellen, mit und ohne Pigmentkörnchen in ihrem Innern, trifft man hauptsächlich in dem oberflächlichen Theil des Corium an. Dieselben liegen ebenso, wie die fixen oder sternförmigen Bindegewebskörperchen (s. § 40), und andere Bildungen, wie Gefässe und Nerven, in den Lücken zwischen den Faserbündeln.

372. (3) Der oberflächliche Theil des **Unterhautbindegewebes** geht unmerklich in den tiefen Theil des Corium über; er besteht aus Bündeln von fasrigem Bindegewebe, welche zu Bälkchen vereinigt sind. Dieselben

kreuzen und verweben sich untereinander in sehr mannichfaltiger Art. Zahlreiche elastische Fasern begleiten diese Bälkchen. Der oberflächliche Theil des subkutanen Gewebes enthält auch Fettzellengruppen, welche an vielen Orten mehr weniger zusammenhängende Läppchen von Fettgewebe bilden, den *Panniculus adiposus*. Diese Läppchen sind durch Bindegewebsepta von einander getrennt. Ihre Struktur und Entwicklung und die Vertheilung der Blutgefässe zwischen den Fettzellen ist in § 45 beschrieben. Der tiefere Theil des subkutanen Gewebes ist von lockerem Bau und enthält die grossen Gefässstämme und die grösseren Nervenzweige.

373. Der oberflächliche Theil des subkutanen Bindegewebes oder, wie ihn einige nennen, der tiefe Theil des Corium, enthält die *Schweisssdrüsen*, *Glandulae sudoriparae*. Jede derselben besteht aus einer einfachen Röhre, welche zu einem dichten Knäuel von etwa 0,04 mm Durchmesser aufgewunden ist; an einigen Stellen, z. B. in der Achselhöhle, erreicht dieser Knäuel aber auch beinahe das Sechsfache dieser Grösse. Von jeder Drüse zieht ein Ausführungsgang — der *Canalis sudoriferus* — durch das Corium hindurch in leicht gewundener Richtung vertikal gegen die Epidermis zu; in mehr weniger spiraligen Touren durchsetzt er darauf das in der Tiefe zwischen zwei Papillen gelegene Stratum germinativum, sowie die übrige Epidermis und mündet endlich an der freien Oberfläche der Haut.

Die Zahl von Schweisssdrüsen in der menschlichen Haut ist von Krause auf etwas mehr als zwei Millionen geschätzt worden; sie variirt aber beträchtlich in verschiedenen Theilen des Körpers. Die grösste Anzahl findet sich in der Hohlhand, darauf kommt die Fuss-

sohle, und dann die dorsale Seite von Hand und Fuss; die kleinste Anzahl findet sich in der Haut des Rückens.

374. Der Canalis sudoriferus und die knäuel-förmig gewundene Drüsenröhre besitzen ein deutliches Lumen; dasselbe wird von einer zarten Cuticula ausgekleidet, welche im Canalis sudoriferus und im Anfang des gewundenen Röhrchens besonders deutlich ist. In der Epidermis wird der Canalis sudoriferus nur von dieser Kutikularschicht gebildet. An den übrigen Orten erhält er ausserdem noch eine Fortsetzung von der mittleren Lage des Stratum germinativum und von der Basalmembran; erstere ist das auskleidende Epithel, letztere die Membrana propria des Canalis sudoriferus. Das Epithel besteht aus zwei oder drei Lagen von kleinen polyëdrischen Zellen, jede mit einem kugligen oder ovalen Kern.

375. Der Canalis sudoriferus besteht also aus folgenden Theilen: einer aussen gelegenen Membrana propria, einem aus zwei oder drei Lagen von polyëdrischen Zellen bestehenden Epithel, einer inneren zarten kutikulären Membran und endlich aus dem centralen Hohlraum oder dem Lumen.

Der Anfang — d. h. ungefähr ein Drittel oder ein Viertel — des gewundenen Röhrchens (Fig. 146) hat denselben Bau und steht mit dem Canalis sudoriferus, dem er nicht nur im Bau, sondern auch der Grösse nach gleicht, in direktem Zusammenhang. Der distale übrige Theil des gewundenen Röhrchens hat einen grösseren Durchmesser und unterscheidet sich von dem vorausgehenden noch dadurch, dass sein Epithel eine einfache Lage von durchsichtigen cylindrischen Zellen darstellt, und dass sich zwischen dieser und der Membrana propria eine *Schicht von glatten Muskelzellen*

(Köl liker) befindet, welche der langen Axe des Röhrchens parallel verlaufen. An einigen Orten, wie in der Palma der Hand und des Fusses, an dem Scrotum, der Brustwarze, der Kopfhaut und hauptsächlich in der Achsel besitzt dieser distale Abschnitt des gewundenen Röhrchens eine besonders grosse Länge und



Fig. 146. Aus einem Schnitt durch die menschliche Haut; Schweissdrüsenröhrchen in verschiedenen Richtungen geschnitten. *a* Erster Theil des Drüsenknäuels im Längsschnitt; *b* derselbe im Querschnitt; *c* distaler Theil im Längsschnitt; *d* derselbe im Querschnitt.

Breite, und seine epithelialen Zellen enthalten eine wechselnde Menge von Körnchen.

Meiner Meinung nach gleichen die Zellen in dieser Hinsicht jenen der serösen Speicheldrüsen und den Hauptzellen der Labdrüsen vom Magen (Langley), denn sie bilden wie jene in ihrem Inneren grössere oder kleinere Körnchen, welche während der Sekretion von der Peripherie gegen das Lumen zu allmählich verschwinden.

376. Die **Ohrenschmalzdrüsen**, *Glandulae ceruminales*, des äusseren Gehörganges haben denselben Bau wie der oben beschriebene distale Abschnitt der Schweissdrüsen, nur mit der Ausnahme, dass der innere Theil vom Protoplasma der Epithelzellen gelbliches oder bräunliches Pigment enthält. Dasselbe findet sich auch in dem Sekret derselben, d. h. in dem Ohrenschmalz.

Rings um den After liegt eine elliptische Zone, in welcher sich grosse knäueiförmige Drüsenröhrchen befinden — die *cirkumanalen Drüsen* von A. Gay; dieselben gleichen in ihrem Bau dem distalen Abschnitt der Schweissdrüsenröhrchen.

377. Jede Schweissdrüse entwickelt sich als ein solider, cylindrischer Zapfen des Stratum germinativum der Epidermis, welcher sich allmählich verlängert, bis er den oberflächlichen Theil des subkutanen Gewebes erreicht, wo er sich aufzuknäueln beginnt. Das Lumen des Röhrchens erscheint erst später. Die *Membrana propria* stammt von dem Gewebe der Cutis, aber das Epithel und die Muskelschicht entspringen beide aus dem ursprünglichen Zapfen der Epidermis.

378. Die **Haarbälge**, *Folliculi pilorum*, oder Haartaschen (Fig. 147). — Die Haut enthält beinahe überall cylindrische *Follikel* oder *Bälge*, welche mehr weniger dicht und in Gruppen angeordnet sind. In jedem derselben ist die *Wurzel eines Haares* befestigt; der Theil des Haares, welcher die allgemeine Oberfläche der Haut überragt, ist der *Schaft*.

Einige wenige Orte enthalten keine Haarbälge, wie z. B. die volare Seite von Hand und Fuss und die Haut des Penis.

Die Grösse der Haare und Haarbälge ist an

verschiedenen Orten verschieden. Jene der Kopfhaut, die Cilien der Augenlider, die Haare der Achsel, der Schamgegend und des Bartes sind derb und dick, während die Haare von anderen Orten —

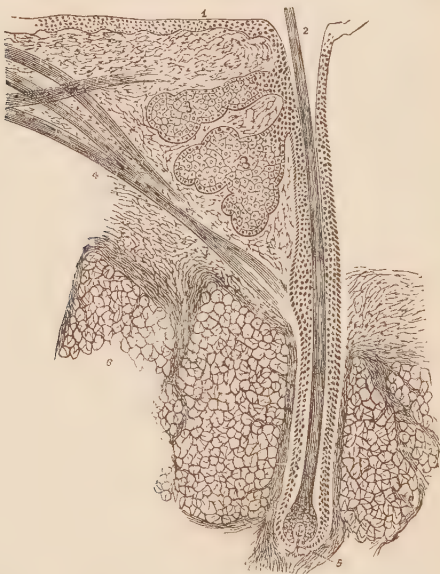


Fig. 147. Längsschnitt durch ein menschliches Haar.

1 Epidermis; 2 Mündung des Haarbalges — Haarbalgtrichter; 3 Talgdrüse; 4 Musculus arrector pili; 5 Haarpapille; 6 Fettgewebe.

z. B. die der Hautoberfläche der Augenlider, der Mitte vom Ober- und Unterarm, u. s. w. — sehr klein sind; ihrem Bau nach sind jedoch alle einander sehr ähnlich.

379. Ein vollständiges Haar mit sammt dem Haarbalg — das Papillenhaar von Unna — zeigt den folgenden Bau:

Der *Haarbalg*. Jeder Haarbalg beginnt an der freien Oberfläche der Haut mit einer trichterförmigen Mündung — dem *Haarbalgtrichter*; er zieht in *schiefer* Richtung durch das *Corium* nach dem subkutanen Gewebe und endigt in dessen mittleren Schichten — d. h. in dem Panniculus adiposus — vermittelt einer leichten Anschwellung, welche auf einer relativ kleinen pilzförmigen *Papille* aufsitzt. Letztere besteht aus fasrigem Bindegewebe und enthält zahlreiche Zellen und eine Schlinge von kapillaren Blutgefässen.

Kleine Haare reichen mit ihren Bälgen nicht so tief, wie die grossen dicken Haare, sondern gewöhnlich nur etwa bis in den tiefen Theil des Corium. Degenerirende und unvollständige Haare (s. w. u.) reichen ebenfalls nicht bis zu solcher Tiefe, wie die vollständigen Haarbälge. Bei Individuen mit „wolligem“ Haar — z. B. der Negerrasse (C. Stewart) und bei Thieren mit „wolligem“ Haar, wie etwa dem Schaf — ist das tiefe Ende des Haarbalges gebogen, zuweilen sogar leicht nach aufwärts zu.

380. Der Bau eines Haarbalges ist folgender (Fig. 148): Eine äussere Schicht von fasrigem Bindegewebe — die äussere *Haarbalgscheide*. Sie ist nur eine Verdichtung des umgebenden Bindegewebes und steht mit der Papille an dem Ende des Haarbalges in Zusammenhang. Am Ende des Haarbalges, oder zuweilen bis in das untere Viertel hinein, liegt nach innen von der äusseren Haarbalgscheide eine einfache zusammenhängende Lage von quer oder *cirkulär* gestellten *spindelförmigen Zellen*, jede mit einem ovalen,

flachen oder stäbchenförmigen Kern; dieselben unterscheiden sich in gar nichts von gewöhnlichen glatten Muskelzellen und werden auch gewöhnlich für solche gehalten. Diese Lage ist die innere Haarbalgscheide. Nach innen von derselben befindet sich eine glasartige, hyaline Basalmembran, welche an kleinen Haaren

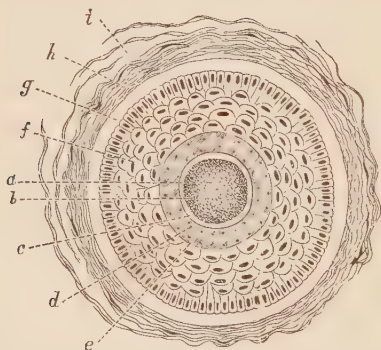


Fig. 148. Querschnitt eines menschlichen Haares mit dem Haarbalg.

a Mark des Haares; *b* Rindensubstanz des Haares; *c* Cuticula oder Oberhäutchen des Haares; *d* Huxley'sche Schicht der inneren Wurzelscheide; *e* Henle'sche Schicht der inneren Wurzelscheide; *f* äussere Wurzelscheide; *g* Glashaut oder Glasmembran; *h* äussere Haarbalgscheide; *i* Lymphräume derselben.

nicht sehr ausgeprägt ist, aber an grossen ausgewachsenen Haarbälgen genügend deutlich hervortritt. Diese *Glashaut* ist eine direkte Fortsetzung der an der Oberfläche des Corium gelegenen Basalmembran; sie lässt sich auch als zarte Membran über die Oberfläche der Haarpapille weiter verfolgen.

381. Zunächst der Glashaut liegt die *äussere Wurzelscheide*, der auffälligste Theil des Haarbalges.

Sie besteht aus einem dicken geschichteten Epithel von genau derselben Art, wie das Stratum germinativum der Epidermis, aus welchem sie sich entwickelte und mit welchem sie auch später noch in direktem Zusammenhange bleibt. In der äusseren Wurzelscheide ist die der Glashaut zunächst liegende Zellenlage cylindrisch, gerade wie die tiefste Zellenlage vom Stratum germinativum. Weiter nach innen folgen mehrere Lagen von polyëdrischen Zellen, und flache kernhaltige Schüppchen bilden endlich die innerste Grenze der äusseren Wurzelscheide. Das Stratum granulosum des Stratum germinativum setzt sich indessen über den Haarbalgtrichter hinaus nicht weiter fort; an dieser Stelle ist es jedoch meist sehr deutlich zu sehen. Die äussere Wurzelscheide wird an der Papille sehr dünn und geht daselbst in die Zellen, welche den Haarknopf bilden, über.

382. Das Centrum des Haarbalges wird von der *Haarwurzel* eingenommen, welche mit einer Anschwellung — dem *Haarknopf*, *Haarzwiebel* oder *Haarbulbus* — endigt; dieselbe umgreift die Papille vollständig. Der Haarknopf besteht aus polyëdrischen Epithelzellen, welche durch Kittsubstanz von einander getrennt sind und mit den Zellen des Endes der äusseren Wurzelscheide, aus welchen sie in erster Linie entstanden sind, in Zusammenhang stehen. Unmittelbar über der Papille liegt eine besondere Reihe von niedrig cylindrischen Zellen; dieselben befinden sich in einem aktiven Theilungsstadium, wodurch immer junge neue Zellen geliefert werden. So werden die Zellen des Haarknopfes allmählich nach aufwärts in die Höhle des Haarbalges — d. h. nach dem Haar zu — weiter geschoben. Zur gleichen Zeit werden diese vorrückenden

Zellen jedoch länger und spindelförmig und bilden nun die Zellen der *Rindensubstanz*. Nur im Centrum bleiben sie polyëdrisch und dort bilden sie die Zellen der *Markmasse des Haares*. In der Peripherie, wo sie mehr weniger polyëdrisch bleiben, bilden sie die *innere Wurzelscheide*.

383. Die **Haarwurzel** besteht mit Ausnahme der Haarzwiebel, aus den folgenden Schichten: der *Rindensubstanz*, der *Cuticula* oder dem *Haaroberhäutchen* und der *inneren Wurzelscheide*. Die Rindensubstanz des Haares ist aus den *Faserzellen* zusammengesetzt. Dieselben sind lange, dünne Fasern oder schmale, lange Blättchen. Ein jedes dieser Gebilde besteht aus einer hyalinen hornartigen Substanz und besitzt einen dünnen, stäbchenförmigen Kernrest. Sie werden durch eine gewisse Menge von interstitieller Kittsubstanz zusammengehalten. Gegen die Haarzwiebel hin ändern sie sich allmählich zu den eben erwähnten spindelförmigen Zellen um. Durch starke Säuren und Alkalien können sie isolirt dargestellt werden. In pigmentirten Haaren trifft man zahlreiche *Pigmentkörnchen zwischen* den Haarfasern, aber auch *diffuses Pigment* in ihrer Substanz. Das gleiche kann man auch an der Haarzwiebel beobachten — es finden sich dort nämlich ebenfalls, sowohl Pigmentkörnchen in der intercellulären Kittsubstanz, als auch Pigment in der Zellmasse selbst. Im Centrum von vielen Haaren liegt ein cylindrischer Raum, welcher gewöhnlich eine Reihe polyëdrischer Zellen enthält. Dieselben sind vielfach mit Luft angefüllt und enthalten an pigmentirten Haaren auch Pigmentkörnchen.

384. Auf der Oberfläche der Rindensubstanz liegt eine dünne Cuticula — eine einfache Lage von verhornten, kernlosen, hyalinen Schüppchen, welche mehr

weniger transversal angeordnet sind; sie decken sich dachziegelförmig und dementsprechend zeigt die Cuticula mehr weniger deutliche Hervorragungen, welche die Oberfläche des Haares leicht gezähnelte, etwa einer Säge gleich, erscheinen lassen.

385. An normal gebildeten dicken Haaren ist die innere Wurzelscheide sehr deutlich; sie besteht aus einer zarten *Cuticula*, welche der Cuticula des Haares zunächst liegt; dann aus einer *inneren Lage* — die *Huxley'sche Schicht* — welche zumeist einfach ist, sich zuweilen aber auch aus einer doppelten Schicht von verhornten kubischen Zellen, jede mit einem Kernrest, zusammensetzt; und endlich aus einer *äusseren Lage* — die *Henle'sche Schicht* — d. h. einer einfachen Lage von kernlosen, verhornten, kubischen Zellen.

Der **Schaft des Haares** (Fig. 149), oder der Theil, welcher über die freie Oberfläche der Haut hervorragt, hat genau denselben Bau, wie die Wurzel, nur mit der Ausnahme, dass er keine innere Wurzelscheide besitzt.

386. Wie oben erwähnt, gehen am Haarknopf die polyëdrischen Zellen, welche diesen letzteren bilden, allmählich in die verschiedenen Theile des Haares über — d. h. in die Marksubstanz, die Cuticula und die innere Wurzelscheide; die fortwährende Neuproduktion von Zellen oberhalb der Papille bewirkt eine allmähliche Umwandlung derselben und so das Längenwachsthum des Haarschaftes.

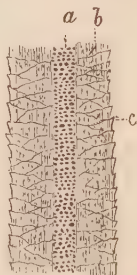


Fig. 149. Längsansicht vom Schaft eines pigmentirten menschlichen Haares.

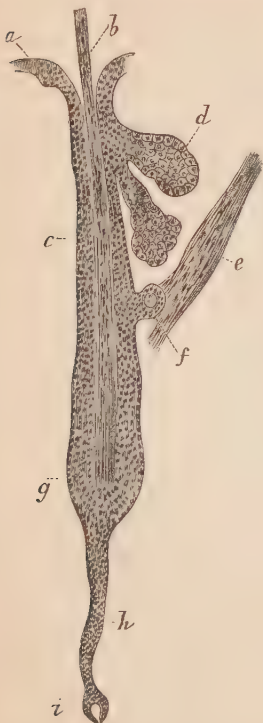
a Haarmark; *b* Faserzellen der Rindensubstanz; *c* Cuticula oder Haaroberhäutchen.

Pigmentirte Haare enthalten, wie oben erwähnt, Pigmentkörnchen zwischen den Faserzellen des Haares, — d. h. in der interstitiellen Kittsubstanz — und diffuses Pigment in deren Substanz selbst. Je nach der Menge dieser Pigmente und noch mehr der interstitiellen Pigmentkörnchen (Pincus) zeigt die Farbe des Haares eine tiefere oder hellere Schattirung. An rothen Haaren findet sich hauptsächlich diffuses Pigment. An weissen oder blonden Haaren ist weder das eine noch das andere Pigment zu finden. In grauen fehlt das Pigment ebenfalls; ausserdem trifft man in ihnen aber noch, wenigstens in den oberflächlichen Schichten der Rindensubstanz, Luft an.

Glatte Haare sind im Querschnitt kreisförmig, lockige oval.

387. Neubildung der Haare (Fig. 150). — Jedes Haar, sei es fein und kurz, oder dick und lang, hat unter gewöhnlichen Bedingungen nur eine beschränkte Lebensdauer, da seine Papille zusammen mit einem Theil seines Haarbalges früher oder später degenerirt und in Folge davon eine neue Papille und ein neues Haar entsteht. Der Vorgang ist folgender: Der untere Theil des Haarbalges mit sammt der Papille und dem Haarknopf geht dem Zerfall entgegen und wird allmählich resorbirt. Es bleibt nun bloss der obere Theil des Haarbalges übrig und in der Mitte desselben befindet sich der Rest — d. h. der nicht degenerirte Theil — der Haarwurzel. Die Fasern desselben sind an dem Ende ausgefranzt und verlieren sich zwischen den Zellen der äusseren Wurzelscheide des Haarbalges. Dies stellt den *Haarkolben* dar (Henle). Darauf wächst von der äusseren Wurzelscheide aus ein cylindrischer Epithelzapfen in die Tiefe; dem Ende desselben gegenüber legt sich die neue Papille an. In

Verbindung mit dieser neuen Papille und im Centrum des cylindrischen Zapfens wird ein neues Haar mit



a Die Epidermis; *b* das Haar; *c* die äussere Wurzelscheide des Haarbalges; *d* die Talgdrüse; *e* Musculus arrector pili; *f* eine von der äusseren Wurzelscheide gebildete Cyste; *g* der Haarkolben; *h* der neue junge Trieb der äusseren Wurzelscheide; *i* die neue Papille.

Fig. 150. Aus einem Schnitt durch die menschliche Kopfhaut, mit einem degenerirenden Haar.

einer Haarzwiebel gebildet. Während dieselben allmählich nach aussen gegen die Oberfläche zu wachsen,

heben oder treiben sie vielmehr das alte Haar — d. h. den Haarkolben — aus dem Haarbalg heraus. Der äussere Theil des Haarbalges vom alten Haar bleibt erhalten.

So finden wir in all den Hautpartieen, wo Haare überhaupt vorkommen, vollständige oder Papillenhaare neben degenerirenden Haaren oder Haarkolben.

388. Entwicklung der Haare. — Beim menschlichen Fötus erscheinen die Haarbälge erst ungefähr am Ende des dritten Monats, und zwar als solide, cylindrische Zapfen des Stratum germinativum. Dies ist die Anlage der äusseren Wurzelscheide. Nachdem dieselben eine kurze Strecke in das Corium vorgedrungen sind, verdichtet sich letzteres um dieselben zu der Anlage der Haarbalgscheiden. An dem distalen Ende bilden die erwähnten Epithelzapfen, in Folge ungemein lebhafter Zellvermehrung, glockenförmige Erhebungen, in deren Hohlraum darauf die bindegewebige Grundlage allmählich hineinwächst; so entstehen die Papillen der Haare (Rauber — A. Kollmann). Zugleich mit der Bildung der Papillen kommt es auch zu einer ungemein schnellen Vermehrung der epithelialen Zellen dieses Endes der äusseren Wurzelscheide, und so entsteht der Haarknopf; durch die Vermehrung der Zellen von letzteren wird das Haar und die innere Wurzelscheide gebildet. So wie das Wachsthum und die Zellvermehrung am Haarknopf vorschreitet, erreicht auch das junge Haar mit seinem distalen zugespitzten Ende allmählich die äussere Oberfläche. Es durchdringt die Epidermis nicht auf einmal, sondern gräbt sich in dem Stratum corneum der Epidermis eine Zeit lang in mehr weniger horizontaler Richtung seinen Weg.

389. Bei vielen Säugethieren trifft man neben gewöhnlichen Haaren auch noch ausserdem besonders

grosse Haare mit riesigen Haarbälgen, welche tief in das subkutane Gewebe hinabragen. Derartige Bildungen sind z. B. die starken Haare in der Haut der Lippen, beim Hund, der Katze, dem Kaninchen, dem Meerschweinchen, der Maus, der Ratte u. s. w. Sie heissen *Tasthaare*. Ihr Haarbalg besitzt eine dicke Scheide und in dieser liegen grosse Sinuse, welche sowohl untereinander als auch mit dem Blutsystem in Verbindung stehen. Die einzelnen Sinuse werden von einander durch Bälkchen von glatter Muskulatur getrennt und bilden daher ein kavernöses Gewebe. Die Papille ist ungemein gross und ebenso auch die äussere Wurzelscheide und die Haarwurzel in allen ihren Theilen. Grosse Massen von Nervenfasern verlaufen und endigen zwischen den Zellen der äusseren Wurzelscheide (Arnstein).

390. Mit jedem Haarbalg stehen eine oder zwei *Talgdrüsen* in Verbindung. Dieselben bestehen aus mehreren flaschenförmigen oder länglichen Alveolen oder Acinis, welche sich zu einem kurzen gemeinsamen Ausführungsgang verbinden; derselbe mündet in den Haarbalg nahe der Hautoberfläche, d. h. in den Hals des Haarbalges.

Die Acini besitzen eine *Membrana propria limitans*; ihr zunächst liegt eine Schicht von kleinen polyëdrischen, granulirten, epithelialen Zellen, jede mit einem kugligen oder ovalen Kern; darauf kommen grosse, polyëdrische Zellen, welche den ganzen Raum des Acinus ausfüllen, jede mit einem kugligen Kern. In der Zellsubstanz liegen kleine Fetttröpfchen, zwischen welchen eine Art von retikulärem Gerüst übrig bleibt. Die dem Centrum des Acinus zunächst gelegenen Zellen sind die grössten. Nach dem

Ausführungsgang zu schrumpfen sie zu einer amorphen Masse ein. Der Ausführungsgang selbst ist eine Fortsetzung der äusseren Wurzelscheide.

Ganz entsprechend dem Verhältniss, in welchem die Zellvermehrung des der Membrana propria zunächst liegenden Stratum zunimmt, werden auch die Produkte dieser Vermehrung allmählich gegen den Ausführungsgang zu und durch diesen hindurch nach dem Hals und dem Haarbalgtrichter weiter geschoben, wo sie dann endlich die Bestandtheile des *Talges* oder das *Sebum* bilden.

Beim Embryo und Neugeborenen besteht ein charakteristisches Missverhältniss zwischen der Grösse des Haarbalges und der der Talgdrüse. Die Talgdrüse ist daselbst nämlich so gross, dass sie den auffälligsten Theil bildet, während die kleinen Haare (*Lanugo*) so zu sagen nur in dem Ausführungsgang der Talgdrüse liegen.

391. Mit jedem Haarbalg, hauptsächlich jedem grösseren — wie in der Kopfhaut — steht ein Bündel oder vielmehr eine Gruppe von glatten Muskelbündeln in Verbindung; dies ist der *Arrector pili*. Er ist nahe dem verdickten Theil des Haarbalges in letzteren eingefügt und zieht in schiefer Richtung gegen die Oberfläche des Corium; auf seinem Weg umfasst er sozusagen die Talgdrüse und endigt nahe der Papillarschicht der Coriumoberfläche. Der *Arrector pili* bildet mit dem Haarbalg einen spitzen Winkel, da der letztere, wie oben erwähnt, schief in die Haut eingefügt ist. Eine Kontraktion des *Arrector* hat darum zur Folge, dass sich Haarbalg und Haar aufrichten (*Cutis anserina* — „Gänsehaut“) und dass das Haar sich sträubt (sozusagen „zu Berge steht“). Zur selben Zeit wird die Talgdrüse komprimirt und so die Abscheidung des *Sebum* erleichtert.

392. Das Corium des Scrotum, der Brustwarze, der grossen Schamlippen und des Penis enthält zahlreiche Bündel von glatter Muskulatur (Köl liker), welche

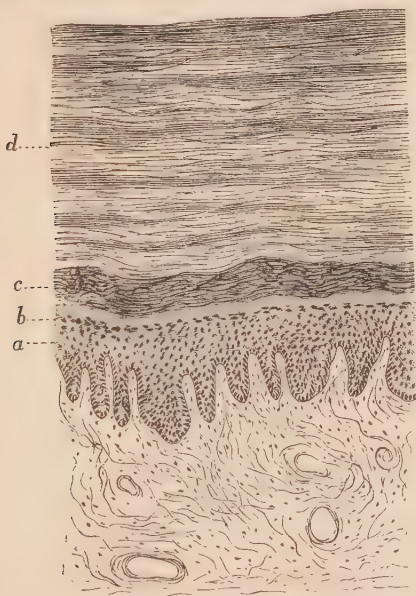


Fig. 151. Vertikalschnitt durch den menschlichen Nagel mit sammt dem Nagelbett.

a Stratum Malpighi des Nagelbettes; *b* Stratum granulosum des Nagelbettes; *c* die tiefen Schichten der Nagelsubstanz; *d* die oberflächlichen Schichten derselben.

mit denen der Haare nichts zu thun haben; dieselben verlaufen in schiefer und horizontaler Richtung und bilden Geflechte.

393. Die Nägel (Fig. 151). — Wir unterscheiden den Körper des Nagels von dem freien Rande und von

der *Wurzel*. Der Körper ist der eigentliche Nagel; er ist an das *Nagelbett* festgeheftet, während die Nagelwurzel an die Nagelmatrix befestigt ist — d. h. an den hinteren Theil des Nagelbettes. Der Nagel ist mit dem grösseren Theil seines seitlichen und hinteren Randes in den *Nagelfalz* eingefügt; letzterer ist eine Falte, vermittelt welcher die Nagelmatrix in die umgebende Haut übergeht.

394. Die *Nagelsubstanz* besteht aus einer grossen Anzahl von Schichten homogener verhornter Schüppchen — die *Nagelzellen* —, jede mit einem stäbchenförmigen Kernrest.

Das *Corium* des Nagelbettes führt zahlreiche Gefässe; es wird durch derbes Bindegewebe an das darunter liegende Periost festgeheftet; seine Decke bildet ein *Stratum germinativum* der gewöhnlichen Art, aber mit der Ausnahme, dass das *Stratum granulosum* in der Nagelmatrix fehlt, und sich nur in dem übrigen Theil des Nagelbettes in einem rudimentären Zustand vorfindet. Der Nagel selbst stellt ein ausserordentlich dickes *Stratum lucidum* dar, welches über dem *Stratum germinativum* des Nagelbettes gelegen ist. Ein *Stratum corneum* ist an der Oberfläche des Nagels nicht vorhanden.

Das *Stratum germinativum* und das *Corium* des Nagelbettes sind in ständige kleine Fältchen gelegt, in welche die untere Fläche des Nagels mit entsprechenden Zähnchen hineinragt.

395. Im fötalen Nagelbett wird das *Stratum germinativum* von dem gewöhnlichen *Stratum lucidum* und *Stratum corneum* bedeckt; ersteres ist aber das grössere. Der fötale Nagel wird gebildet durch eine ungemein schnelle Theilung der Zellen des *Stratum germinativum*

und eine Umwandlung der oberflächlichen Zellen desselben zu den Schüppchen des Stratum lucidum. In diesem frühen Stadium ist der Nagel von einem Stratum corneum bedeckt. Am Ende des fünften Monats bricht der Rand durch dieses Stratum corneum durch und im siebenten Monat ist der grössere Theil frei davon.

396. Die **Blutgefässe der Haut.** — Die Blutgefässe sind für die verschiedenen Theile der Haut in verschiedenen Systemen angeordnet (Tomsa): —

a) Das Gefässsystem des Panniculus adiposus unterscheidet sich in keinerlei Weise von dem im Fettgewebe anderer Orte.

b) Das Gefässsystem der Haarbälge. Die Papille besitzt eine kapillare Schleife oder vielmehr eine kleine Arterie, eine kapillare Schleife und eine absteigende Vene; die bindegewebige äussere Haarbalscheide besitzt Kapillaren, welche zu einem langmaschigen Netz angeordnet sind und neben einer zuführenden Arterie auch eine abführende Vene erkennen lassen.

c) Die Talgdrüsen haben eine zuführende Arterie und eine abführende Vene und rings um die Acini der Drüse kapillare Netze. Der Arrector pili und andere glatte Muskelbündel besitzen Kapillarnetze mit länglichen Maschen.

d) Die Schweissdrüsen haben eine zuführende Arterie, aus welcher ein reiches Netz von Kapillaren hervorgeht; dasselbe umspinnt das Drüsenröhrchen auf allen Seiten. Der Ausführungsgang besitzt seine eigene, zuführende, kleine Arterie und besondere Kapillaren, welche lange Maschen bilden.

e) Die letzten arteriellen Endzweige erreichen die oberflächliche Schicht des Corium und zerfallen dort in ein dichtes kapillares Netz mit Schleifen für die

Papillen. Ein reiches Geflecht von Venen in der oberflächlichen Schicht des Corium steht mit diesen Kapillaren in Verbindung.

f) Im Nagelbett liegen dichte kapillare Netze mit Schleifen für die oben erwähnten Falten.

397. Die **Lymphgefäße**. — In allen Schichten der Haut finden sich Netze von Lymphgefäßen; sie verlaufen mehr weniger in horizontaler Richtung und haben schiefe Verbindungsäste untereinander. Ihre Wand besteht aus einer einfachen Lage von endothelialen Zellen. Einige von ihnen besitzen auch Klappen. Die an der Oberfläche des Corium gelegenen nehmen die Lymphgefäße der Papillen auf. Am stärksten sind die subkutanen Lymphgefäße. Das Fettgewebe, die Schweissdrüsen und die Haarbälge besitzen ihre eigenen Lymphspalten und Sinuse. Die Lücken zwischen den Faserbündeln des Corium und subkutanen Gewebes stehen in direkter Verbindung mit den in diesen Theilen verlaufenden Lymphgefäßen.

398. Die **Nerven**. — In der oberflächlichen Schicht des Corium zerfallen die Nervenzweige in ein dichtes Geflecht von feinen Nervenfasern. Dieses Geflecht hat einen horizontalen Verlauf und giebt zahlreiche Elementarfibrillen für das Stratum germinativum ab; sie steigen in demselben vertikal und mehr weniger wellig gegen das Stratum lucidum empor. (Langerhans, Podkopaeff, Eberth, Eimer, Ranvier und Andere). Nach Einigen endigen sie mit einer feinen Anschwellung, nach Anderen bilden sie Netze; sie bleiben aber immer *zwischen* den Epithelzellen.

Die subkutanen Nervenzweige einiger Orte — innere Fläche von Hand und Fuss, und Haut des Penis —

geben einzelne markhaltige Nervenfasern ab, welche in einem Pacini'schen Körperchen endigen. An der volaren Seite der Finger und Zehen finden sich in einigen Coriumpapillen die Meissner'schen Tastkörperchen. Jedes dieser Organe steht, wie bereits erwähnt, mit einer oder zwei markhaltigen Nervenfasern in Verbindung. Besonders auffallende Herdesowohl der Pacini'schen Körperchen, als der zuletzt genannten Meissner'schen Tastkörperchen, trifft man beim Mensch und Affen in den schon im Kapitel XV erwähnten, vorderen, mittleren und hinteren Tastballen jener Hautbezirke.

Die äussere Wurzelscheide der Haarbälge enthält die Endigungen feiner Nervenfasern in der Form von Primitivfibrillen (Jobert, Bonnet und Arnstein). Nach Jobert umwinden die Nervenfasern den Haarbalg in cirkulären Touren. Die Tasthaare werden reichlicher mit Nerven versorgt, als die gewöhnlichen Haarbälge.

Kapitel XXXV.

Die Conjunctiva und ihre Drüsen.

399. (1) Die **Augenlider**. — Die äussere Schicht der Augenlider wird von gewöhnlicher *Haut* gebildet; die innere ist eine zarte, sehr gefässreiche Membran — die *Conjunctiva palpebrarum*. Dieselbe enthält eine feste Scheibe — den sogenannten *Lidknorpel* —, welcher indessen nicht aus Knorpel, sondern

aus einem sehr dichten Bindegewebe besteht. In ihm finden sich die *Meibom'schen Drüsen* eingebettet. Dieselben erstrecken sich in jedem Augenlid in vertikaler Richtung von dem distalen Rande des Lidknorpels nach dem freien Rande des Augenlides; im hinteren Winkel dieses Randes liegt die Mündung einer jeden von diesen Meibom'schen Drüsen.

Der *Ausführungsgang* einer Meibom'schen Drüse wird von einer Fortsetzung jenes geschichteten Pflaster-epithels ausgekleidet, welches den freien Lidrand bedeckt; er zieht in dem Lidknorpel nach dem distalen Rande und nimmt an allen Seiten kurze kleine Gänge auf, von denen sich jeder zu einer kugligen, sackigen oder flaschenförmigen *Alveole* — *Acinus* — erweitert. Eine solche Alveole ist *ihrem Bau und Sekret nach mit den Alveolen oder Acinis der Talgdrüsen der Haut identisch*.

400. Die Conjunctiva wird von dem subkutanen Gewebe des Augenlides durch die *Bündel des Musculus orbicularis oculi* — quergestreiftes Muskelgewebe — getrennt. Einige Bündel desselben verlaufen nahe an dem freien Rande des Lides und stellen den Musculus ciliaris Riolani dar. Von letzterem stammen wieder die Bündel ab, welche die Mündung der Meibom'schen Drüsen rings umgeben.

401. Am vorderen Winkel des freien Augenlidrandes befinden sich die Augenwimpern oder *Cilien*, die wegen ihrer Dicke und ihrer ungemein schnellen Erneuerung besondere Erwähnung verdienen. In der Nähe dieser Cilien, aber nach den Meibom'schen Drüsen zu, münden die Ausführungsgänge von eigenthümlichen grossen Drüsen — *Mohl'sche Drüsen*. Jede von diesen ist ein gewundenes oder spiralisches Röhrchen, welches in vertikaler Richtung von dem Lidrande gegen den distalen

Theil des Lides verläuft; es hat genau denselben Bau wie der distale, stärkere Theil einer Schweissdrüse — d. h. jener Theil, welcher ein cylindrisches Epithel als Auskleidung besitzt und zwischen diesem und der Membrana propria eine longitudinale Schicht von glatten Muskelzellen.

Der freie Rand ist, wie oben erwähnt, mit geschichtetem Pflasterepithel bedeckt, in welches die Schleimhaut in der Form von kleinen Papillen hervorragt. In der Conjunctiva palpebrarum findet sich ein dünnes geschichtetes Pflasterepithel; Papillen sind daselbst nicht vorhanden, aber die subepitheliale Mucosa — d. h. die zwischen dem oberflächlichen Epithel und dem Lidknorpel gelegene Schicht — enthält ein dichtes Netz von Blutkapillaren.

402. Geht man von den Augenlidern nach dem Augapfel weiter, so trifft man zunächst auf die Umschlagstelle der Conjunctiva palpebrarum — den *Fornix conjunctivae*; weiterhin heftet sich die Conjunctiva an die Sclera fest und endigt zuletzt am Hornhautrand — die Conjunctiva bulbi. Das Epithel, welches die Conjunctiva des Fornix und die Conjunctiva bulbi bedeckt, ist geschichtetes Epithel; seine oberflächlichen Zellen sind niedrig cylindrisch. In unmittelbarer Nähe des Fornix sind die oberflächlichen Zellen schön typisch cylindrisch, und die unter dem Epithel befindliche Mucosa erscheint in regelmässige Falten gelegt (Stieda, Waldeyer). Gegen die Cornea hin nimmt das Epithel der Conjunctiva den Charakter von geschichtetem Pflasterepithel an und kleine Papillen ragen von der Mucosa aus in dasselbe hinein.

403. Die Schleimhaut besteht aus fasrigem Bindegewebe und enthält die Netze der kapillaren Blutgefässe.

In den Fornix münden kleine, in der Conjunctiva des Fornix eingebettete, Schleimdrüsen; dies sind die *Krause'schen Drüsen*. Aehnliche Drüsen finden sich auch in dem distalen Theil des Lidknorpels.

404. Die **Blutgefäße** der Conjunctiva endigen als kapillares Netz der oberflächlichen Mucosalage und als kapillare Netze für die Meibom'schen Drüsen, die Krause'schen Drüsen u. s. w. Rings um den Hornhautrand liegen die konjunktivalen Gefäße besonders dicht und kapillare Schleifen gelangen von dort in den Hornhautrand selbst hinein.

405. Die **Lymphgefäße** bilden ein oberflächliches und ein tiefes Netz. Beide sind durch kurze Zweige untereinander verknüpft. Die tiefen Gefäße besitzen auch Klappen. Der oberflächliche Plexus ist am Hornhautrande am dichtesten. Alle stehen sie in direkter Verbindung mit den, in der Sclera und Cornea zwischen den Faserbündeln vorhandenen, Lymphspalten. Im Lidrande anastomosiren die oberflächlichen Lymphgefäße der Haut mit jenen der Conjunctiva.

In der Conjunctiva von vielen Säugethieren trifft man in der Gegend des inneren Augenwinkels auf Gruppen von Lymphfollikeln. Im unteren Augenlid des Rindes sind sie sehr deutlich und als Bruch'sche Drüsen bekannt. Auch in der Palpebra tertia — Nickhaut — von vielen Säugethieren kann man sie deutlich beobachten.

Nach Stieda und Morano finden sich isolirte Lymphfollikel auch in der menschlichen Conjunctiva.

406. Die **Nerven** der Conjunctiva sind sehr zahlreich; sie bilden Geflechte von marklosen Fasern unter dem Epithel. Von diesen Geflechten gelangen feine Fibrillen in das oberflächliche Epithel und endigen

zwischen den Zellen desselben als ein Netz (Helfreich, Morano). Krause'sche Endkolben finden sich in grosser Zahl beim Menschen und beim Kalb. Sie wurden schon in einem früheren Kapitel erwähnt.

407. (2) Die **Glandulae lacrymales**, Thränen-drüsen, sind in ihrem Bau mit den serösen oder wahren Speicheldrüsen identisch. Die Anordnung des bindegewebigen Stroma, die Art und der Bau ihrer Gänge — hauptsächlich der intralobulären Gänge — und Alveolen, die Vertheilung der Blut- und Lymphgefässe, sind genau dieselben wie in den wahren Speicheldrüsen. Reichel fand, dass die Epithelzellen, welche die Alveolen auskleiden, während des Ruhestadiums deutlich abgegrenzt, konisch oder cylindrisch, durchsichtig und leicht körnig sind. Während der Sekretion werden dieselben nach diesem Autor kleiner, mehr opak und deutlicher gekörnt, ihre Konturen aber verschwommener. Der Kern soll dabei eine kuglige Form annehmen und mehr nach dem Centrum zu rücken.

408. Bei den meisten Säugethieren befindet sich im inneren Augenwinkel und dicht an der Oberfläche des Augapfels eine Drüse, die *Harder'sche Drüse*. Nach Wendt ist dieselbe entweder eine wahre seröse Drüse, gleich der Thränen-drüse — wie beim Ochsen, dem Schaf und dem Schwein — oder sie gleicht in ihrem Bau einer Talgdrüse, wie bei der Maus, der Ratte und dem Meerschweinchen, oder sie besteht endlich aus zwei Theilen, von denen der eine, weisse, mit einer Talgdrüse identisch ist, während der andere, rosarothgefärbte, eine wahre seröse Drüse darstellt. Letzteres ist der Fall beim Kaninchen und Hasen. Nach Giacomini findet sich auch beim Affen und Menschen ein Rudiment der Harder'schen Drüse vor.

Kapitel XXXVI.

Die Cornea, die Sclera, das Ligamentum pectinatum und der Ciliarmuskel.

409. I. Die **Cornea** (Fig. 152) des Menschen und vieler Säugethiere besteht, von vorn nach hinten gezählt, aus folgenden Schichten:

(1) Das *Epithel der vorderen Fläche* (siehe Fig. 15); dies ist ein ungemein durchsichtiges geschichtetes Pflasterepithel, wie es im § 22 beschrieben wurde. Es steht in direktem Zusammenhang mit dem Epithel der Conjunctiva, aber ist durchsichtiger als jenes; in dunklen pigmentirten Augen von Säugethieren ist das Epithel der Conjunctiva ebenfalls pigmentirt. In diesen Fällen pflegt das Pigment in der Regel nicht über den Hornhautrand hinaus sich zu erstrecken.

410. (2) Darauf folgt eine homogene elastische Membran, die *Bowman'sche Membran*, auch *Membrana elastica anterior* oder vordere Grenzschrift geheissen. Man sieht sie am besten am Auge des Menschen, aber rudimentär auch in dem Auge von Säugethieren.

(3) Darauf folgt die eigentliche *Grundsubstanz* der Cornea. Sie setzt sich aus Lamellen von Fasergewebsbündeln zusammen. Die einander benachbarten Lamellen stehen unter sich durch schiefe Bündel in Verbindung.

Innerhalb einer jeden Lamelle laufen die Faserbündel parallel der Hornhautoberfläche, kreuzen sich aber auch unter verschiedenen Winkeln.

In der vorderen Schicht der Grundsubstanz ziehen einige der Bündel durch mehrere Lamellen schief



Fig. 152. Aus einem Vertikalschnitt durch ein kindliches Auge.

a Cornea; *b* Sclera; *c* Iris; *d* Processus ciliaris; *e* Ligamentum pectinatum; *f* Ciliarmuskel; seine meridionalen Bündel; *g* Chorioidea; *h* Ora serrata der Retina; *i* Sphincter pupillae im Querschnitt.

hindurch; diese stellen die *Fibrae arcuatae* oder die Stützfasern dar.

Die Fibrillen der Bündel, die Bündel selbst und die aus letzteren gebildeten Lamellen werden durch eine interstitielle albuminöse, halbflüssige Kittsubstanz zusammen gehalten, welche wie andere ähnliche interstitielle Substanzen zu den Globulinen gehört und in zehnpromcentiger Kochsalzlösung (Schweigger-Seidel) löslich ist. Hie und da sieht man auch einige elastische Fasern. Zwischen den Lamellen bleiben die Lakunen und Kanälchen für die sternförmigen, flachen, kernhaltigen *Hornhautkörperchen* frei; letztere sind bereits in einem früheren Kapitel (Fig. Fig. 25 und 26) beschrieben worden. Sie anastomosiren untereinander innerhalb derselben Ebene und in beschränktem Grade auch mit denen von benachbarten Ebenen.

411. (4) Die **Membrana Descemetii**, oder *Membrana elastica posterior*, ist eine derbe elastische Membran, welche an allen Hornhäuten durch ihre Dicke auffällt.

(5) Die hintere Oberfläche dieser Membran wird durch ein Mosaik von schönen *polygonalen Endothelzellen* bedeckt, von welchen jede einen ovalen Kern besitzt — das Endothel der Descemet'schen Membran. Bei Reizung kontrahiren sich diese Zellen. Zuerst zeigen sie nur kleine zahlreiche Fortsätze, nachher werden dieselben aber länger, und ihre Zahl nimmt ab. Zuletzt verwandeln sich die Zellen in kleine Klümpchen von kernhaltigem Protoplasma, jedes mit einigen langen Ausläufern.

In der normalen Hornhaut finden sich keine Blutgefäße; nur im fötalen Leben ist unterhalb des vorderen Epithels ein Geflecht von Kapillaren gelegen.

Die Lymphgefäße werden von dem, in sich frei kommunizirenden, Lymphkanalsystem gebildet — d. h. von den Lakunen und Kanälchen der Hornhautkörperchen. In Verbindung mit denselben stehen Lymphkanäle, welche von einem einheitlichen Endothel ausgekleidet sind und die Nervenbündel enthalten.

412. Die **Nerven** (Fig. Fig. 68, 69, 70) zerfallen in die Nerven der vorderen Schichten und in die Nerven der Descemet'schen Membran. Erstere bilden reiche Geflechte von fibrillären Axencylindern mit dreieckigen Knotenpunkten (Cohnheim) in den vorderen Schichten der Grundsubstanz; aus diesem Geflecht dringen durch die Bowman'sche Membran hindurch kurze Zweige — die Rami perforantes (Köl liker) —, welche sich unterhalb des Epithels in ihre elementaren Primitivfibrillen pinselförmig auflösen (Cohnheim). Diese Primitivfibrillen steigen endlich in das vordere Epithel empor (Hoyer, Cohnheim u. a.), wo sie sich verzweigen und bis nahe an die Oberfläche heranragen. Sie verlaufen immer zwischen den Epithelzellen und sind zu einem Netz verbunden. Nach einigen Beobachtern endigen sie in Spitzen- oder Knopfform vollständig frei; nach anderen aber, und mit ihnen stimme ich überein, sind diese freien Endigungen in Wirklichkeit nicht vorhanden.

413. Die Nerven der Descemet'schen Membran bilden auch ein Geflecht von marklosen Fasern in den hinteren Schichten der Grundsubstanz; aus ihnen entspringen grosse Mengen von Primitivfibrillen, welche, mehr weniger gerade, eine lange Strecke hin verlaufen und einander oft unter rechtem Winkel kreuzen. Sie geben sehr feine Fibrillen ab, welche sich eng an die

Hornhautkörperchen anlegen, ohne sich aber in Wirklichkeit mit deren Protoplasma zu verbinden.

414. II. Die **Sclera** besteht aus Lamellen von fibrösem sehnigem Gewebe. Im Vergleich mit denen der Cornea sind die Bündel dieses fibrösen Gewebes opak, obgleich sie unmerklich in jene übergehen. Zwischen den Lamellen und Bälkchen befinden sich Lymphspalten, in welchen die flachen Bindegewebskörperchen gelegen sind. Nur in den dunklen Augen einiger Säugethiere enthalten letztere Pigmentkörnchen. Zahlreiche elastische Fibrillen finden sich in den inneren Schichten der Sclera.

415. Zwischen der Sclera und Chorioidea liegt ein lockeres Bindegewebe; dasselbe dient zugleich als Stützsubstanz für die Blutgefäße, welche in der Chorioidea aus- und eintreten. Der der Sclera zunächst liegende Theil dieses lockeren Gewebes, welcher so zu sagen einen Theil der Sclera bildet, enthält in dunklen Säugethieraugen zahlreiche pigmentirte Bindegewebskörperchen; er heisst dann *Lamina fusca*. Der Rest — d. h. der der Chorioidea zunächst liegende Theil — ist das suprachorioideale Gewebe.

416. Die Sclera besitzt auch ihre eigenen Blutgefäße: d. h. kleine Arterien, Kapillaren und Venen; ausserdem verlaufen in ihr noch die venösen und arteriellen Gefässzweige für die Chorioidea.

417. III. Das **Ligamentum pectinatum der Iris** (siehe Fig. 152) ist eine konische Masse spongiösen Gewebes, welche die Cornea und Sclera mit der Iris und den Ciliarfortsätzen fest verbindet. Sie bildet auf der einen Seite eine enge Verbindung mit der Vereinigungsstelle von Cornea und Sclera und auf der anderen Seite mit der der Iris und der Ciliarfortsätze.

Dieses Ligament besteht aus Bälkchen und Lamellen von straffen elastischen Fasern, welche einerseits mit der Membrana Descemetii der Hornhaut und den elastischen Fasern der Sclera und andererseits mit dem Gewebe des Ciliarrandes der Iris in Verbindung stehen. Die Bälkchen bilden durch Anastomosen untereinander eine Art Plexus, dessen Hohlräume von einer Schicht flacher Endothelzellen ausgekleidet werden. Diese Endothelzellen stammen theils direkt von dem Endothel der Descemet'schen Membran, theils stehen sie mit der Schicht endothelialer Zellen, welche die vordere Irisfläche bedecken, in Verbindung. Bei einigen Säugethieren sind die Hohlräume am Irisrande des Ligamentum pectinatum sehr beträchtlich und heissen dann die Fontana'schen Räume.

Die zwischen den Lamellen und den Faserbündeln gelegenen Lymphspalten der Sclera communiciren untereinander.

Die Nerven bilden ein dichtes Geflecht von marklosen Fasern in dem Gewebe der Sclera (Helfreich).

An der Uebergangsstelle von Cornea und Sclera, aber zu letzterer gehörig, und in unmittelbarer Nachbarschaft des Ligamentum pectinatum iridis, liegt ein kreisförmiger Kanal — der *Schlemm'sche Kanal*; derselbe ist mit Endothel ausgekleidet und wird von einigen Autoren (Schwalbe) für einen Lymphkanal gehalten, von anderen (Leber) für ein venöses Gefäss.

418. IV. Der **Musculus ciliaris** (Fig. 152), oder Tensor chorioideae, ist an das Ligamentum pectinatum festgeheftet; er besteht aus Bündeln von glattem Muskelgewebe. Dieser Muskel zerfällt in zwei Theile, und zwar zunächst: a) einen mit cirkulären Bündeln

zunächst der Iris; dies ist der sogenannte Müller'sche Ringmuskel. b) Der grössere Theil ist aus radiären Bündeln zusammengesetzt, welche von dem Ligamentum pectinatum aus in meridionaler Richtung eine beträchtliche Strecke rückwärts in das Gewebe der Chorioidea ziehen. Er nimmt den Raum zwischen dem Ligamentum pectinatum, der Sclera, den Ciliarfortsätzen und dem benachbarten Abschnitt der Chorioidea ein. Die Muskelbündel sind mehr weniger zu Lamellen angeordnet; innerhalb einer jeden Lamelle bilden sie Geflechte.

Ein reiches Geflecht von marklosen Nervenfasern mit Gruppen von Ganglienzellen gehört zu dem Ciliarmuskel.

Kapitel XXXVII.

Die Iris, die Ciliarfortsätze und die Chorioidea.

419. I. Die **Iris** besteht aus den folgenden Schichten:

(1) Das Endothel der vorderen Oberfläche: durchsichtige, flache oder polyëdrische Zellen, jede mit einem kugligen oder leicht ovalen Kern; in dunklen Augen des Menschen und der Säugethiere liegen braune Pigmentkörnchen in der Zellsubstanz.

(2) Eine zarte hyaline Basalmembran: sie geht

vermittelst der Bälkchen des Ligamentum pectinatum direkt in die Membrana Descemetii der Cornea über.

(3) Die eigentliche Grundsubstanz der Iris: sie besteht aus fasrigem Bindegewebe in Form von Bündeln, welche die in dem Gewebe der Iris sehr zahlreichen Blutgefäße begleiten. In dieser Grundsubstanz finden sich viele Bindegewebskörperchen. Sie sind mehr weniger sternförmig und viele derselben enthalten — mit Ausnahme blauer Augen und der Augen von Albinos — gelblichbraune Pigmentkörnchen. Die Farbe der Iris wechselt je mit der Zahl dieser pigmentirten Bindegewebszellen und mit der Menge der in denselben enthaltenen Pigmentkörnchen.

(4) Eine hyaline, zarte Basalmembran begrenzt die eigentliche Grundsubstanz an der hinteren Fläche; dieselbe ist eine elastische Membran und erstreckt sich über die Ciliarfortsätze und die Chorioidea als *Lamina vitrea* weiter fort.

420. (5) Die letzte Schicht ist das Epithel der hinteren Fläche: dieselbe ist eine Schicht von polyëdrischen Zellen, welche mit schwarzen Pigmentkörnchen angefüllt sind; nur bei Albinos fehlen diese Pigmentkörnchen. Dieses Endothel heisst die Uvea oder das Tapetum nigrum. Die interstitielle Kittsubstanz zwischen den Zellen besitzt kein Pigment, ist aber durchsichtig.

Der Name „Uvea“ wird zuweilen auch der ganzen Masse der Iris, mit den Ciliarfortsätzen und der Chorioidea zusammen, beigelegt.

An blauen Augen ist das hintere Epithel der einzig pigmentirte Theil der Iris. Das gleiche ist auch der Fall an der Iris von neugeborenen Kindern, weshalb die Augen derselben blau sind. Eine solche Iris

erscheint übrigens darum blau, weil ihr mattes Gewebe auf einem dunklen Grunde liegt — d. h. auf dem Pigmentepithel der hinteren Fläche.



Fig. 153. Injicirte Blutgefäße der Iris und Chorioidea von einem kindlichen Auge.

a Kapillaren der Chorioidea; *b* Ora serrata; *c* Blutgefäße, entsprungen von *d*, d. h. jenen der Ciliarfortsätze, und von *e*, d. h. jenen der Iris; *f* kapillares Netz des Pupillarrandes (Köl liker, nach Arnold).

421. Nahe dem Pupillarrande enthält der hintere Theil der eigentlichen Grundsubstanz eine breite Schicht von cirkulären Bündeln glatten Muskelgewebes. Dies ist der *Sphincter pupillae*. In Verbindung mit diesem stehen Bündel von glatten Muskelfasern, welche in radiärer Richtung gegen den Ciliarrand der Iris verlaufen: dies sind die Bündel des *Dilatator pupillae*; sie bilden eine Art dünner Membran nahe der hinteren Oberfläche der Iris (Henle und Andere). An dem Ciliarrande nehmen die Bündel eine cirkuläre Richtung und bilden ein Geflecht (Ivanoff).

422. Die Blutgefäße (Fig. 153) der Iris sind sehr zahlreich. Die Arterien stammen aus dem Circulus arteriosus iridis major, welcher an dem Ciliarrande der Iris gelegen ist und aus den Arterien der Ciliarfortsätze. Diese Arterien verlaufen in radiärer Richtung gegen den Pupillarrand, wo sie in einem dichten Netz von Kapillaren, für den Sphincter pupillae bestimmt,

endigen. Nahe der hinteren Oberfläche der Iris finden sich aber auch zahlreiche kapillare Blutgefässe, die mehr weniger longitudinal verlaufen. Die Venen bekleiden die Arterien und beide liegen in dem mittleren Stratum der Grundsubstanz.

In der Scheide der Blutgefässe liegen *Lymphspalten* und *Lymphsinuse*; andere Lymphgefässe scheinen nicht vorhanden zu sein.

423. Die **Nervenfasern** sind sehr zahlreich (Arnold, Formad) und bilden in dem äusseren oder Ciliarteile der Iris ein reiches Geflecht. Aus ihm entspringen: *a*) Netze von marklosen Fasern für den Dilator pupillae; *b*) ein Netz von feinen marklosen Fasern für die vordere Fläche und *c*) ein Netz von marklosen Fasern für den Sphincter pupillae.

Die kapillaren Blutgefässe werden auch von feinen Nervenfasern begleitet (A. Meyer); nach Faber trifft man Ganglienzellen in diesen Nervennetzen.

424. II. Die **Ciliarfortsätze, Processus ciliares**, gleichen in ihrem Bau der Iris, natürlich mit der Ausnahme, dass dieselben nicht ein vorderes Endothel oder eine vordere Basalmembran besitzen. Die *Grundsubstanz* ist fasriges Bindegewebe mit elastischen Fasern und zahlreichen sternförmigen Zellen, welche in dunklen, aber nicht in blauen, Augen pigmentirt sind. Die hintere Basalmembran ist sehr dick und heisst die *Lamina vitrea*; in ihr kann man Bündel von feinen Fibrillen beobachten. Sie besitzt ständige Falten, welche ein Netz bilden (H. Müller). Die innere Seite von ihr ist mit einer Schicht von pigmentirtem polyëdrischem Epithel bedeckt, das *Tapetum nigrum*; die Zellen sind von der Oberfläche aus gesehen polygonal. Die einzelnen Zellen werden durch dünne Streifen

einer durchsichtigen Kittsubstanz von einander getrennt. Dieses pigmentirte Epithel wird bedeckt von einer Lage durchsichtiger, cylindrischer, epithelialer Zellen, Lage durchsichtiger, cylindrischer, epithelialer Zellen,



Fig. 154. Vertikalschnitt durch die Ciliarfortsätze des Ochsenauges.

a Fasriges Bindegewebe mit pigmentirten Zellen; *b* lockeres Bindegewebe, welches die eigentliche Grundsubstanz des Ciliarfortsatzes bildet; *c* das pigmentirte Epithel der hinteren Oberfläche des Ciliarfortsatzes; *d* die epithelialen Zellen, welche die an der hinteren Seite der Ciliarfortsätze gelegene Pars ciliaris retinae bilden; *e* Zonula Zinii mit Faserbündeln.

jede mit einem ovalen Kern. Letztere sind eng an das Tapetum nigrum befestigt und bilden eine Fortsetzung der Retina über die Ciliarfortsätze hinaus: dies ist die *Pars ciliaris retinae* (Fig. 154).

425. Die Arterienzweige für die Ciliarfortsätze und für den Ciliarmuskel stammen hauptsächlich aus dem Circulus arteriosus iridis major und versorgen die ersteren mit einem dichten Netz von Kapillaren. Jedem einzelnen Ciliarfortsatz entspricht eine konische Gruppe dieser Kapillaren (Fig. 153).

426. III. Die **Chorioidea** besteht, von aussen angefangen, d. h. von der Sclera, und nach innen zu weiter gehend, d. h. nach der Retina zu, aus folgenden Schichten:

(1) Die *Membrana suprachorioidea*. Dieselbe ist eine Verlängerung der Sclera, mit welcher sie auch



Fig. 155. Pigmentirte Bindegewebszellen der Chorioidea.

in ihrem Bau identisch ist; die Spalträume zwischen ihren Lamellen sind mit Endothel ausgekleidet und stellen Lymphräume dar (Schwalbe).

(2) Zunächst folgt darauf eine elastische Schicht. Dieselbe enthält Netze von elastischen Fasern, die Zweige der Arterien und Venen, und in ihrem äusseren Theil pigmentirte Zellen (Fig. 155).

427. (3) Darauf folgt die *Membrana chorio-capillaris*, oder *Lamina Ruyschii*, ein dichtes Netz von kapillaren Blutgefässen; dasselbe liegt in einem Gewebe, welches zahlreiche, verzweigte und unverzweigte, pigmentirte und unpigmentirte Bindegewebszellen enthält.

(4) Die *Lamina vitrea*; und endlich

(5) Das *Tapetum nigrum* oder das Pigmentepithel, welches indessen auch zur *Retina* gerechnet wird. In der Gegend der *Ora serrata* der *Retina* — d. h. zunächst den *Ciliarfortsätzen* — ist diese Zone der *Chorioidea* auch mit einer Lage von durchsichtigen, cylindrischen, epithelialen Zellen bedeckt; dieselben stellen die *Pars ciliaris retinae* dar.

428. Die *Arteriae ciliares breves* und *recurrentes*, welche in dem äusseren Theile der *Chorioidea* gelegen sind, bilden zuletzt die dichten kapillaren Netze für die *Choriocapillaris*. Die aus diesen stammenden Venen gelangen in den äusseren Theil der *Chorioidea*, wo sie unter einander anastomosiren und so die eigenthümlichen grossen sogenannten *Venae vorticosae* bilden.

Kapitel XXXVIII.

Die Linse und der Glaskörper.

429. (1) Die **Linse** besteht aus einer dicken festen elastischen Kapsel und aus der Linsensubstanz. Die erstere zeigt feine longitudinale Streifen und nimmt gegen den hinteren Pol der Linse zu an Dicke ab. Die der vorderen Fläche der Linsensubstanz zugekehrte Fläche der Kapsel ist mit einer einfachen Lage von polyëdrischen, granulirten Epithelzellen bekleidet, von

denen jede einen runden oder ovalen Kern enthält. Dieses Epithel hört als solches an dem Rande der Linse auf, und seine Zellen gehen daselbst, indem sie sich allmählich verlängern, in die Linsenfaser über. Die Kerne derselben liegen in einer gebogenen Ebene, welche der vorderen Hälfte der Linse angehört; dies ist die *Kernzone*. Die Linsensubstanz besteht aus den *Linsenfaser*n. Dieselben haben eine bandartige Gestalt und sind im Querschnitt hexagonal; ihre Kontur zeigt zahlreiche feine Riffe und Furchen, welche, an benachbarten Fasern in einander passend, eine feste Verbindung derselben herstellen (Valentin, Henle, Kölliker und Andere). Die Fasern des peripheren Abschnitts sind breiter und dicker und ihre Substanz weniger fest als die des Centrums, d. h. des Kerns der Linse. Die Substanz der Linsenfaser ist feinkörnig und zeigt eine zarte Längsstreifung.

430. Die Linsenfaser (Fig. 156) sind zu concentrischen Lamellen angeordnet, von denen eine jede aus einer einfachen Schicht von Fasern besteht, welche mit ihren breiten Flächen vereinigt sind. Jede Faser ist an den Enden etwas dicker. In jeder Lamelle erstrecken sich die Fasern von der vorderen bis nach der hinteren Oberfläche. Ihre Enden vereinigen sich mit den Faserenden derselben Lamelle in den *Nähten* oder Strahlen der sogenannten *Linsensterne*. In der Linse des Neugeborenen besitzen die Sterne

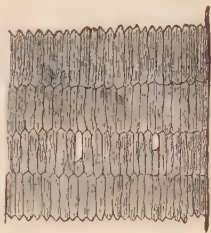


Fig. 156. Aus einem Schnitt durch die Linse vom Hund.

Die Figur zeigt vier Lamellen; in jeder sind die sie bildenden Linsenfaser querschnittlich. Sie erscheinen als flache Sechsecke.

der vorderen und hinteren Lamellen drei solcher Strahlen; beim Erwachsenen hat wiederum jeder dieser Strahlen noch sekundäre Strahlen. In diesen Strahlen liegt eine dünne homogene Schicht einer albuminösen Kittsubstanz; eine ähnliche Substanz ist in geringer Menge auch zwischen den Lamellen vorhanden, und in ihr zeigen sich kleinere oder grössere Spalten und Kanäle, welche offenbar die Nährflüssigkeit für die Linsenfasern führen.

431. (2) Das **Corpus vitreum** oder der **Glas-körper** ist eine flüssige Substanz, welche von einer zarten hyalinen Kapsel eingeschlossen wird — die *Membrana hyaloidea*. Am Rande der Fossa patellaris des Glaskörpers — d. h. der Grube, in welcher die Linse liegt — aber ohne dieselbe zu bedecken, geht diese Membran als die Zonula ciliaris oder Zonula Zinnii oder das *Ligamentum suspensorium* der Linse auf den Rand der Linse über, und heftet sich an denselben fest. So ist sie auch mit der Oberfläche der Ciliarfortsätze eng verbunden. Die Zonula Zinnii ist hyalin und derb; ihre Festigkeit erhält sie durch zahlreiche Bündel von kleinen straffen Fibrillen.

Zwischen dem Ligamentum suspensorium der Linse, dem Rand der Linse und der Fossa patellaris befindet sich ein kreisförmiger Lymphraum, der Canalis Petiti.

Unterhalb der Membrana hyaloidea finden sich isolirte, kernhaltige, granulirte Zellen (die subhyaloidealen Zellen von Ciaccio), welche amöboide Bewegung zeigen (Ivanoff).

432. Die Substanz des Glaskörpers wird von Spalten durchsetzt, welche in dem peripheren Theil concentrisch, im centralen Theil radiär verlaufen (Brücke, Hannover, Bowman, Ivanoff, Schwalbe).

Dieselben enthalten jedoch keine deutlichen membranösen Bildungen (Stilling, Ivanoff, Schwalbe).

Der Canalis hyaloideus oder Stilling'sche Canal erstreckt sich von der Sehnervenpapille bis nach der hinteren Linsenkapsel und wird von einer Verlängerung der Membrana hyaloidea ausgekleidet.

433. In der Substanz des Glaskörpers findet man auch isolirte kernhaltige Zellen; sie zeigen amöboide Bewegungen und einige enthalten Vakuolen als Anzeichen des Zerfalls. Sämmtlich sind sie mit weissen Blutkörperchen identisch (Lieberkühn, Schwalbe).

Zuweilen trifft man feine Bündel von Fibrillen in der Substanz des Glaskörpers an.

Kapitel XXXIX.

Retina.

434. Die **Retina** (Fig. 157) besteht, von innen nach aussen gezählt, aus den folgenden Schichten:

1. Die innere Grenzhaut oder Membrana limitans interna, welche der Membrana hyaloidea des Glaskörpers zunächst gelegen ist; 2. die Nervenfaserschicht; 3. die Ganglienzellenlage; 4. die innere granulirte oder innere molekuläre Schicht; 5. die innere Körnerschicht; 6. die äussere granulirte oder äussere molekuläre oder Zwischenkörnerschicht; 7. die äussere Körnerschicht;

8. die äussere Grenzhaut oder Membrana limitans externa; 9. die Stäbchen- und Zapfenschicht und 10. die Pigmentepithelschicht der Retina oder das Tapetum

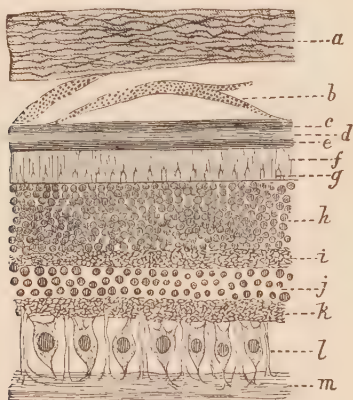


Fig. 157. Aus einem Querschnitt durch das Auge vom Schaf; peripherer Theil der Retina.

a Der innere Theil der Sclera; *b* die (pigmentirten) Lamellen der Suprachorioidea; *d* die Schichten der eigentlichen Chorioidea; *e* das Pigmentepithel der Retina; *f* die Stäbchenschicht; *g* die Zapfen; *h* die äussere Körnerschicht; *i* die äussere granulirte oder Zwischenkörnerschicht; *j* die innere Körnerschicht; *k* die innere granulirte oder innere molekuläre Schicht; *l* die Ganglienzellenlage mit den radialen oder Müller'schen Fasern; *m* die Lage der Nervenfasern.

nigrum, welches, wie oben erwähnt, zugleich auch das innere Epithel der Chorioidea bildet.

435. Von dieser Anordnung sind ausgenommen:

a) die Papille des Sehnerven; b) die Macula lutea und Fovea centralis der Retina und c) die Ora serrata der Retina.

a) Die Sehnervpapille oder der blinde Fleck der Retina stellt die Eintrittsstelle der Sehnervenfasern

in die Retina dar; von dort strahlen dieselben wie von einem Centrum in radiärer Richtung in die schalenförmige Retina aus und bilden die innere Lage derselben. An der Papille sind, mit Ausnahme einer Verlängerung der inneren Grenzhaut, keine anderen Elemente der Retina vorhanden. An der Sehnervpapille treten auch die Arteria und Vena centralis des Sehnerven aus und ein, und verbreiten sich von dort aus mit ihren Zweigen in den inneren Schichten der Retina. Auch ein grosser Lymphraum ist daselbst vorhanden.

b) Die Macula lutea und Fovea centralis sollen erst nach der Besprechung der verschiedenen Retinaschichten betrachtet werden.

c) An den Ora serrata endigen alle cellulären und körnigen Elemente der Retina — mit Ausnahme des Pigmentepithels — und ebenfalls auch die Nervenfasern. Die innere Grenzhaut mit ihren eigenthümlichen radialen oder Müller'schen Fasern erstreckt sich jedoch über die Ciliarfortsätze weiter in Form der oben erwähnten cylindrischen, epithelialen, kernhaltigen Zellen: dies ist die Pars ciliaris retinae.

436. *Struktur der Retinaschichten* (Fig. 158 und 159).

(1) Die **Membrana limitans interna** besteht aus mehr weniger polygonalen Zonen, welche die Enden oder Basen von pyramidenförmigen, feingestreiften Fasern — der *radialen* oder *Müller'schen Stützfasern* — darstellen. Jede radiale Faser zieht von der Membrana limitans interna in vertikaler Richtung durch alle Schichten hindurch bis zur Membrana limitans externa; auf ihrem Weg giebt sie dabei zahlreiche seitliche Aeste, Fibrillen und Membranen ab, welche untereinander anastomosiren und so ein retikuläres Stroma oder

Gerüst für alle cellulären und körnerartigen Elemente der Retinaschichten bilden. In der Nervenfaserschicht

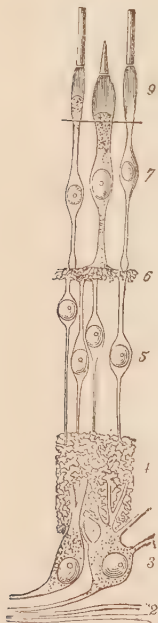


Fig. 158. Schema der nervösen Elemente der Retina.

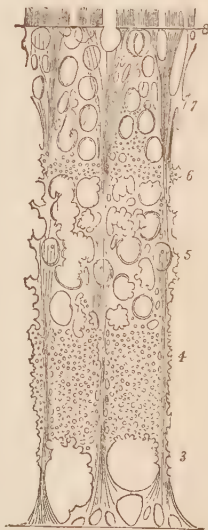


Fig. 159. Schema der Bindegewebssubstanz derselben.

2 Opticusfasern; 3 Ganglienzellen; 4 innere granulierte oder innere molekuläre Schicht; 5 innere Körnerschicht; 6 äussere granulierte oder Zwischenkörnerschicht; 7 äussere Körnerschicht; 8 Membrana limitans externa; 9 Stäbchen und Zapfen (Max Schultze).

sind die radialen Fasern am dicksten, und dort liegt auch ihre pyramidenförmige Basis; in der inneren Körnerschicht besitzt jede einen ovalen Kern.

437. (2) Die **Nervenfasernlage**. — Die Opticusfasern verlieren beim Eintritt in den Augapfel ihre Markscheide und nur der durchsichtige Axencylinder zieht in der Retina weiter.

Beim Menschen finden sich in der Retina markhaltige Nervenfasern nur höchst ausnahmsweise; beim Kaninchen giebt es aber zwei Bündel, deren Fasern die Markscheide in der Retina beibehalten (Bowman). Die Nervenfasern bleiben in der Retina in Bündeln zusammen und bilden sogar Geflechte. Aus einleuchtenden Gründen nimmt die Zahl der Nervenfasern in der Nervenfasernlage gegen die Ora serrata zu ab.

438. (3) Die **Ganglienzellenlage**. — Diese Lage besteht nur aus einem einzigen Stratum von Zellen, mit Ausnahme der Macula lutea, wo dieselben in mehreren Schichten übereinander liegen. Jede Zelle ist multipolar und hat einen grossen Kern. Ein Fortsatz ist nach innen zu gerichtet und tritt mit einer Faser der Nervenfasernlage in Verbindung. Von der entgegengesetzten Seite der Zelle gehen aber mehrere Fortsätze aus und treten in die nächst äussere Lage, d. h. in die innere granulierte oder innere molekuläre Schicht, ein.

Nach Max Schultze und Anderen zerfallen sie dort in ein Fibrillennetz, welches einen Theil jener molekulären Schicht bildet; aber nach Retzius, Mans und Schwalbe ziehen sie nur einfach durch die innere molekuläre Schicht hindurch.

Die Ganglienzellen werden von einander durch die radialen Müller'schen Fasern getrennt.

439. (4) Die **innere granulierte** oder **innere molekuläre Schicht** ist ein feines und dichtes Netzwerk von Fibrillen, in dem eine kleine Menge

granulirter Substanz gelegen ist. Die Fibrillen stehen mit seitlichen Zweigen der radialen Müller'schen Fasern in Verbindung. Diese Schicht macht sich schon ihrer Dicke wegen bemerklich. Bei niederen Wirbelthieren zeigt sie mehrere besondere Schichten.

440. (5) Die **innere Körnerschicht** enthält in einem retikulären, hyalinen Stroma zahlreiche „Körner“ in zwei, drei oder vier Lagen übereinander. Bei Amphibien ist auch noch eine grössere Zahl solcher Lagen vorhanden. Wie schon oben erwähnt, gehören einige längliche „Körner“ dieser Schicht zu den radialen Müller'schen Fasern und stellen die Kerne derselben dar. In der Nähe der molekulären Schicht befinden sich kleine „Körner“, welche die Kerne von flachen, sternförmigen Zellen bilden (Vintschgau). Die meisten „Körner“ dieser Schicht sind aber leicht oval und zeigen in ihrem Innern ein Netzwerk. Jedes dieser Elemente bildet den Kern einer spindelförmigen Zelle, welche um denselben herum eine geringe Masse von Protoplasma besitzt. Dieselbe stellt eine bipolare Ganglienzelle dar (Max Schultze), von welcher ein Fortsatz (der innere) als eine feine variköse Faser in und durch die innere molekuläre Schicht zieht, um mit den äusseren Fortsätzen der Ganglienzellen (Retzius, Schwalbe) in Verbindung zu treten, während der andere oder äussere Fortsatz in der Richtung nach der nächsten äusseren Schicht der Retina und durch dieselbe hindurch weiter zieht.

(6) Die **äussere granulirte** oder **äussere molekuläre** oder **Zwischenkörnerschicht** ist von genau demselben Bau wie die innere molekuläre Schicht — d. h. ein feines Netzwerk von Fibrillen — aber beträchtlich dünner als letztere.

441. (7) Die **äussere Körnerschicht** enthält in einem retikulären Gerüst eine grosse Anzahl von ovalen „Körnern“. In der Retina des Menschen und der Säugethiere sind diese „Körner“ immer in grösseren Anzahlen oder Schichten, als jene der inneren Körnerschicht, vorhanden. Bei den Amphibien ist das umgekehrte der Fall. Sie sind kleiner, als die „Körner“ der inneren Körnerschicht und zeigen oft eine eigenthümliche quergestreifte Differenzirung ihres Inhaltes (Henle, Krause). Das retikuläre Stroma dieser Schicht steht im Zusammenhang mit den seitlichen Zweigen der radialen Müller'schen Fasern, mit welchen es gewissermassen eine zarte Membrana propria an der äusseren Fläche der Schicht bildet; dies ist:

442. (8) Die **Membrana limitans externa** oder **äussere Grenzhaut**. — Die „Körner“ der äusseren Körnerschicht, welche dieser Membrana limitans externa zunächst liegen, stehen in der Retina des Menschen und der Säugethiere mit den Zapfen in Verbindung, während die weiter nach innen zu gelegenen „Körner“ mit den Stäbchen in Verbindung treten. In beiden Fällen wird die Verbindung durch die Löcher in der Membrana limitans externa ermöglicht. Jedes dieser körnerartigen Elemente der äusseren Körnerschicht bildet den Kern einer spindelförmigen Zelle, welche nur eine sehr geringe Menge von Protoplasma besitzt; dieselbe setzt sich nach auswärts zu als der äussere Theil der Stäbchen- oder Zapfenfaser weiter fort und tritt mit einem Stäbchen oder Zapfen in Verbindung, während sie nach innen zu in eine längere, deutlichere Faser, den inneren Theil der Stäbchen- oder Zapfenfaser, übergeht. Derselbe verzweigt sich, tritt in die äussere molekuläre Schicht und verliert

sich dort mit seinen Aestchen zwischen den Fibrillen dieser Schicht.

443. (9) Die **Stäbchen** und **Zapfen**. — Jedes *Stäbchen* hat eine cylindrische Form mit einem abgerundeten oder konischen äusseren Ende; es besteht aus einem Aussenglied und aus einem Innenglied, welche durch einen schmalen Streifen von Kittsubstanz vereinigt werden. Seine Substanz ist hell und glänzend und die des Aussengliedes besteht aus dem Neurokeratin von Kühne und Ewald. Im frischen Stadium zeigt das Aussenglied eine mehr weniger feine Längsstreifung, welche durch longitudinale, zarte Riffe und Furchen bedingt wird (Hensen, Max Schultze). Nach der Einwirkung gewisser Reagentien, wie Serum und Kalilauge, zerfällt das Aussenglied des Stäbchens in zahlreiche dünne, quere, homogene Scheiben (Hannover). An den Stäbchen der menschlichen Retina ist das Innenglied um etwas dicker, als das Aussenglied; es ist blass oder zart längsgestreift und enthält in vielen Fällen einen eigenthümlichen linsenartigen Körper; in der menschlichen Retina und der der Säugethiere fehlt dieser, aber an seiner Stelle findet sich eine aus longitudinalen Fibrillen bestehende Masse (Max Schultze). Das Innenglied tritt durch ein Loch der äusseren Grenzhaut, wird darauf dünner und stellt den äusseren Theil der Stäbchenfaser dar.

444. Jeder *Zapfen* besteht aus einem äusseren, kurzen, zugespitzten konischen Glied — das Zapfenaussenglied oder das Zapfenstäbchen — und einem inneren grösseren Glied mit konvexer Oberfläche, dem *Zapfenkörper*. Das Aussenglied des Zapfens zerfällt unter gewissen Bedingungen ebenfalls in dünne quere Scheiben. Der Körper des Zapfens zeigt eine

zarte Längsstreifung. Das äussere Ende des Zapfenkörpers enthält bei vielen Vögeln, Reptilien und Amphibien ein kugliges Körperchen von rother, grüner, gelber, orangener oder selbst blauer Färbung.

Die Zapfen sind kürzer als die Stäbchen; das zugespitzte Ende der ersteren reicht nicht viel über die Vereinigungsstelle der Aussen- und Innenglieder der Stäbchen hinaus.

In der Macula lutea und der Fovea centralis des Menschen und der Säugethiere sind nur Zapfen vorhanden; gegen den peripheren Abschnitt der Retina nehmen dieselben allmählich an Zahl ab; im peripheren Theil derselben finden sich nur Stäbchen. Bei Vögeln finden sich aber überall mehr Zapfen als Stäbchen.

Bei der Fledermaus und dem Maulwurf besitzt die Macula lutea keine Zapfen; bei der Eule, der Ratte, der Maus, dem Meerschweinchen und dem Kaninchen finden sich nur wenige derselben und von geringer Grösse.

445. Nur die Aussenglieder der Stäbchen enthalten im frischen und lebenden Zustand ein eigenthümliches, diffuses, purpurartiges Pigment (Leydig, Boll, Kühne): dies ist der Sehpurpur, Photaesthesin oder Rhodopsin von Kühne. Dem Sonnenlicht ausgesetzt, geht dies Pigment allmählich in Roth, Orange und Gelb über und wird zuletzt so bleich, dass es vollständig verschwindet. In den Retinastäbchen der Fledermaus, des Huhns und der Taube ist kein Sehpurpur vorhanden; in jenen Retinaarten, wo die Zapfen farbige Kugeln enthalten (s. o.), entbehren die umliegenden Stäbchen des Sehpurpurs.

Der Sehpurpur steht in enger Beziehung zu dem Pigmentepithel der Retina, denn man sieht denselben

an gebleichten Stäbchen von Neuem auftreten, wenn man die Retina mit dem Pigmentepithel wieder in



Fig. 160. Vertikalschnitt durch die Retina des Frosches.

Berührung gebracht hat (Kühne). Wohlverstanden hat dies jedoch nur eine beschränkte Gültigkeit.

446. (10) Das **Pigmentepithel** (Fig. 160) oder Tapetum nigrum setzt sich aus polygonalen, protoplas-

matischen Zellen zusammen. Von der Oberfläche betrachtet erscheinen dieselben als ein Mosaik, in welchem eine dünne Schicht von Kittsubstanz die einzelnen Zellen von einander trennt. Jede Zelle zeigt einen äusseren pigmentlosen Theil, welcher den leicht abgeflachten ovalen Kern enthält und einen inneren, den Stäbchen und Zapfen zunächst gelegenen Theil; in letzterem sind massenhaft krystallinische pigmentirte Stäbchen gelegen (Frisch). Dieser Theil läuft in zahlreiche feine Fibrillen aus, von denen jede eine Reihe der Pigmentpartikelchen enthält. Diese Fibrillen liegen zwischen den Aussengliedern der Stäbchen, mit welchen sie eng zusammenhängen und welche beinahe gänzlich von ihnen umhüllt werden (M. Schultze). Jede Zelle versorgt eine Anzahl von Stäbchen mit diesen Fibrillen. Unter dem Einfluss von Sonnenlicht werden diese Fibrillen von dem Zellkörper vorgestreckt, in der Dunkelheit werden sie zurückgezogen (Kühne), in ähnlicher Weise, wie es von den pigmentirten Bindegewebszellen (§ 43) beschrieben wurde. Die Farbe dieses Pigments ist in dunklen Augen dunkler als in lichten Augen. Bei der Gegenwart von Sauerstoff wird dasselbe durch Licht gebleicht (Kühne); bei Abwesenheit von Sauerstoff bleibt es jedoch bestehen (Mays).

447. Die **Macula lutea** (Fig. 161) des Menschen und des Affen enthält ein diffuses gelbes Pigment zwischen den Elementen der Retina (M. Schultze). Beim Menschen und den meisten Säugethieren finden sich, wie oben erwähnt, an dieser Stelle kaum einige Stäbchen, sondern nur Zapfen. Dieselben sind länger als in anderen Theilen; am längsten und zugleich sehr dünn, sind sie in der Fovea centralis. Da sich hier wenige Stäbchen befinden, bilden die „Körner“ der

äusseren Körnerschicht nur einige wenige Lagen (gewöhnlich etwa zwei) zunächst der Membrana limitans externa. Aus diesem Grunde wird der übrige Theil der äusseren Körnerschicht nur von den Zapfenfasern eingenommen, welche in der Fovea centralis in schiefer

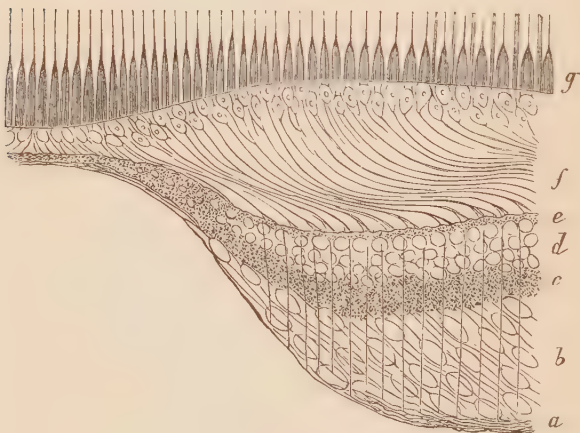


Fig. 161. Vertikalschnitt durch die Macula lutea und Fovea centralis.

a Opticusfasern; *b* Ganglienzellen; *c* innere molekuläre oder innere granulirte Schicht; *d* innere Körnerschicht; *e* äussere granulirte oder Zwischenkörnerschicht; *f* Zapfenfasern; *g* Zapfen, und resp. einige wenige Stäbchen (Schema von Max Schultze).

oder beinahe horizontaler Richtung seitlich in die äussere granulirte Schicht übertreten. Die Ganglienzellen der Macula lutea bilden mehrere Lagen. In der Fovea centralis sind vorhanden: die Zapfen (sehr lang und dünn), die Membrana limitans externa, in geringer Anzahl die „Körner“ der äusseren Körnerschicht, eine

dünne Verlängerung der inneren molekulären Schicht und die Membrana limitans interna.

448. Im Embryo stülpt sich die primäre Augenblase ein und bildet so die sekundäre Augenblase. Dieselbe besteht aus zwei Lagen — einer äusseren, welche später das Pigmentepithel erzeugt; und einer inneren, der eigentlichen Retina. Die Stäbchen und Zapfen mit ihren Fasern, und die „Körner“ der äusseren Körnerschicht entsprechen in derselben cylindrischen epithelialen Zellen (*Neuroepithel*), während alle übrigen Schichten zusammen — d. h. die Zwischenkörnerschicht, die innere Körnerschicht, die innere granulirte Schicht, die Ganglienzellen, die Nervenfasern und die Membrana limitans interna — die Brücke'sche Tunica nervea oder das Henle'sche Stratum nerveum darstellen.

449. **Die Blutgefässe** der Retina. — Die Zweige der Arteria und Vena centralis des Sehnerven lassen sich in die Retina hinein nur in der Nervenfasern- und Ganglienzellenschicht weiter verfolgen, während die Kapillaren, welche die Arterien und Venen verbinden, sich durch die verschiedenen Schichten sogar bis zur äusseren granulirten Schicht empor erstrecken.

Die **Lymphgefässe** der Retina sind perivaskuläre Lymphgefässe der Retinalvenen und -Kapillaren (His). Lymphkanäle sind in der Nervenfasernlage vorhanden.

450. Die **Lamina cribrosa** ist jener Theil der Sclera und Chorioidea, durch welchen die Opticusfasern hindurchtreten müssen, um die Sehnervpapille zu erreichen. In dem Sehnerven sind die Fasern zu grösseren oder kleineren durch Bindegewebe von einander geschiedenen Gruppen angeordnet. Letztere sind also nicht Bündel in jenem Sinne, wie sie von

Perineurium (siehe ein früheres Kapitel) umgeben in anderen Nerven vorhanden sind. Diese Gruppen treten durch entsprechende Löcher der Sclera und Chorioidea hindurch.

451. Der **Nervus opticus** besitzt drei Scheiden, welche aus fasrigem Bindegewebe bestehen — a) eine äussere oder durale; b) eine mittlere oder arachnoideale und c) eine innere oder piale Scheide; dieselben sind Verlängerungen der entsprechenden Hirnmembranen. Die Pialscheide ist das Perineurium für den Nervus opticus, der sich in seiner Gesamtheit mit einem zusammengesetzten Nervenbündel — wie es in einem früheren Kapitel beschrieben wurde — vergleichen lässt. Die Duralscheide des Nervus opticus gelangt, bei dessen Eintritt in die Lamina cribrosa, in die äusseren Lagen der Sclera, während die Arachnoideal- und Pialscheiden nach den inneren Schichten der Sclera ziehen. Nach aussen von der Duralscheide befindet sich ein Lymphraum — der supravaginale Raum; und auch zwischen diesen verschiedenen Scheiden liegen Lymphräume — der subdurale oder subvaginale Raum von Schwalbe und der subarachnoideale Raum. Die supravaginalen und subvaginalen Räume anastomosiren untereinander (Michel).

452. Rings um die Sclera liegt ein von einer bindegewebigen Membran begrenzter Lymphraum — die *Tenon'sche Kapsel*: der Raum heisst der *Tenon'sche Raum*. Der supravaginale Raum anastomosirt mit diesem Tenon'schen Raum, und in ihn münden auch die Lymphspalten des suprachorioidealen Gewebes (Schwalbe), vermittelt des Lymphkanalsystems der Sclera (Waldeyer). Die suprachorioidealen Lymphräume communiciren auch mit dem subarachnoidealen Raum des Sehnerven.

Kapitel XL.

Das äussere und das mittlere Ohr.

453. Der **Meatus auditorius externus** oder äussere Gehörgang wird von einer zarten Haut ausgekleidet, welche in ihrem Bau mit der Haut anderer Theile identisch, aber dünner als jene ist. Die Ohrenschmalzdrüsen in derselben sind schon früher erwähnt und beschrieben worden. Der Knorpel der Ohrmuschel und seine weitere Verlängerung in den **Meatus auditorius externus** ist elastischer Knorpel.

454. Die **Membrana tympani**, Trommel- oder Paukenfell, welche das äussere Ohr von dem Mittelohr trennt, besitzt als Grundsubstanz eine feste Lage von straffen Bindegewebsbälkchen mit zahlreichen elastischen Fibrillen und elastischen Membranen. Dies ist die mittlere und wesentliche Schicht des Trommelfells: nach aussen zu wird sie von einer zarten Fortsetzung der Haut des **Meatus auditorius externus**, und nach innen von einer Fortsetzung der zarten Schleimhaut, welche die Paukenhöhle auskleidet, bedeckt. In dem mittleren Stratum des Trommelfells gehen die Bälkchen mehr weniger von der Vereinigungsstelle des Hammergriffs mit dem Trommelfell in radialer Richtung nach der Peripherie; in letzterer Gegend verlaufen aber auch viele in cirkulärer Richtung. Erstere gehören zu dem äusseren, letztere zu dem inneren Theil des mittleren Stratoms.

Die Schleimhaut, welche die der Paukenhöhle zugewandte Oberfläche des Trommelfells bedeckt, ist ein zartes Bindegewebe mit einer einfachen Lage von polyëdrischen epithelialen Zellen.

Die Blutgefässe bilden für alle drei Schichten kapillare Netze — d. h. ein besonderes Netz für die Hautschicht, ein zweites für das mittlere Stratum und ein drittes für die Schleimhautlage; in gleicher Weise sind auch die Lymphgefässe angeordnet. Ein in sich selbst frei kommunizirendes System von Lymphsinusen und -Spalten (Kessel) findet sich zwischen den Bälkchen.

Die marklosen Nervenfasern bilden Geflechte für die Haut und die Schleimhautlage. Von diesen Geflechten gehen feine, ein subepitheliales Netz bildende, Fibrillen aus, und von diesem gelangen die Fibrillen in das Epithel.

455. Die **Tuba Eustachii** oder Eustachi'sche Röhre ist mit einer Schleimhaut ausgekleidet, welche eine Fortsetzung jener Schleimhaut darstellt, welche den oberen Theil des Pharynx bedeckt; sie ist deshalb, wie jene, auch an ihrer inneren oder freien Oberfläche mit cylindrischem Flimmerepithel bedeckt. Wie im Pharynx, so finden wir auch hier in der Schleimhaut eine grössere Menge von adenoidem Gewebe.

Der Knorpel der Tuba Eustachii des Erwachsenen nähert sich in seiner Struktur dem elastischen Knorpel anderer Theile.

456. Das **Cavum tympani**, Pauken- oder Trommelhöhle, wird einschliesslich der Cellulae mastoideae und der Oberfläche der Gehörknöchelchen von einer zarten Bindegewebsmembran bedeckt. Ihre freie

Oberfläche besitzt eine einfache Lage von polyëdrischen epithelialen Zellen in den folgenden Gegenden: An dem Promontorium der inneren Wand der Paukenhöhle, an den Gehörknöchelchen, an dem Dach der Paukenhöhle und in den Cellulae mastoideae. In allen anderen Theilen ist dasselbe ein cylindrisches Flimmerepithel, gerade wie das, welches die Tuba Eustachii auskleidet.

457. Die drei **Gehörknöchelchen** bestehen aus wirklicher Knochensubstanz; sie sind mit Periost bedeckt, auf welchem die zarte, soeben beschriebene Schleimhaut liegt. Die Ligamente der Gehörknöchelchen bestehen, wie andere Ligamente, aus geraden und parallelen Bündeln von fasrigem Bindegewebe. Die Gelenkfläche des Hammerkopfes, die vom Ambos, die vom Ende des langen Fortsatzes vom Ambos und die Gelenkfläche des Steigbügels werden von hyalinem (artikulärem) Knorpel bedeckt.

Kapitel XLI.

Das innere Ohr oder das Labyrinth.

458. Das knöcherne Labyrinth besteht aus dem Vestibulum oder dem Vorhof, welcher auf einer Seite in die Cochlea oder Schnecke, und auf der anderen Seite in die drei halbkreisförmigen Kanäle, oder die Bogengänge, übergeht; jeder von den drei letzteren

besitzt an einem Ende eine Ampulle. Das Vestibulum besitzt zwei Abtheilungen — den Recessus hemisphaericus zunächst der Schnecke und den Recessus hemiellipticus zunächst den halbkreisförmigen Kanälen. Die Schnecke besteht aus zweieinhalb Windungen, welche um eine knöcherne Axe gelegt sind — der Modiolus oder die Spindel. Von dieser Axe erstreckt sich eine knöcherne Platte gegen die äussere Wand jeder Windung, erreicht dieselbe aber nicht. Dies ist die *Lamina spiralis ossea*. Sie findet sich in allen Windungen und theilt den Hohlraum jeder Windung in einen oberen Gang — *Scala vestibuli* oder Vorhofstreppe — und in einen unteren Gang — *Scala tympani* oder Paukentreppe. An der Spitze der Schnecke gehen die zwei Treppen mittelst des *Helicotrema* ineinander über. Die *Scala vestibuli* mündet in den Recessus hemisphaericus, während die *Scala tympani* an ihrem Anfang — d. h. an dem proximalen Ende der ersten Windung — mittelst des runden Fensters mit der Paukenhöhle in Verbindung steht. Am lebenden Objekt ist jedoch unter normalen Verhältnissen jenes runde Fenster durch eine Membran — *Membrana tympani secundaria* — geschlossen,

459. Die halbkreisförmigen Kanäle beginnen an dem Recessus hemiellipticus des Vestibulum und kehren zu demselben zurück.

Die *Fenestra ovalis* führt von der Paukenhöhle nach dem Vestibulum — und zwar speciell nach dem Recessus hemisphaericus. Dieses ovale Fenster wird in frischem Zustande von einer Membran ausgefüllt, in welcher die Basis des Steigbügels befestigt ist, dessen Breite ungefähr jener des Fensters gleichkommt.

460. Das knöcherne Labyrinth besteht in allen Theilen aus gewöhnlicher Knochensubstanz mit dem

gewöhnlichen Periost an seiner äusseren Oberfläche und seinen inneren Höhlen. Diese Höhlen enthalten eine albuminöse Flüssigkeit, die *Perilympa*. Sie werden jedoch von dieser nicht vollständig angefüllt, da in jeder der zwei Unterabtheilungen des Vestibulum, in jedem der halbkreisförmigen Kanäle und in der Schnecke eine membranöse Bildung vorhanden ist, welche in ihrer Form der entsprechenden Abtheilung des Labyrinths gleichkommt. Diese membranösen Bildungen besitzen einen Hohlraum, welcher mit einer, der *Perilympa* gleichenden, albuminösen Flüssigkeit angefüllt ist; dieselbe heisst die *Endolympha*. Diese Bildungen sind folgendermassen vertheilt: — in dem Recessus hemisphaericus liegt ein rundes Säckchen, der *Sacculus*, in dem Recessus hemiellipticus ein elliptisches Säckchen, der *Utriculus*, und in jedem der drei halbkreisförmigen Kanäle ein häutiges, halbkreisförmiges Röhrchen, welches ebenfalls eine, der Ampulle des knöchernen Kanals entsprechende, Ampulle besitzt.

461. In der Schnecke liegt ein häutiger Kanal, dreieckig im Querschnitt — die *Scala media* oder der *Ductus cochlearis*, Schneckengang — welcher sich ebenfalls zweieinhalb mal von der Basis nach der Spitze der Schnecke zu aufwindet. Er ist gegen das Ende der *Lamina spiralis ossea* so gelagert, dass er gerade zwischen den peripheren Theil der *Scala vestibuli* und *Scala tympani* zu liegen kommt.

462. Die verschiedenen Unterabtheilungen des häutigen Labyrinths stehen in folgender Weise untereinander in Verbindung: die drei halbkreisförmigen (häutigen) Kanäle münden in den *Utriculus*. Letzterer steht aber nicht mit dem *Sacculus* in unmittelbarer Verbindung, sondern es geht zunächst aus jedem der

zwei Gebilde ein enger Kanal hervor. Diese zwei Kanäle vereinigen sich darauf zu einem kleinen häutigen Röhrchen — dem *Aquaeductus vestibuli membranaceus* —, welches in dem *Aquaeductus vestibuli osseus* gelegen ist. An seinem distalen Ende erweitert sich dasselbe zu dem *Saccus endolymphaticus*; derselbe liegt in einer Spalte der *Dura mater*, welche die hintere Oberfläche des Felsenbeins bedeckt. Der *Sacculus* endlich communicirt mit dem Schneckengang oder der *Scala media* mittelst eines kurzen engen Röhrchens — *Canalis reuniens* von Reichert. In dieser Weise stehen alle Abtheilungen des ganzen häutigen Labyrinths untereinander in direkter Verbindung; ihr Hohlraum stellt den inneren Lymphraum des Labyrinths dar. Perilymphe und Endolymphe communiciren aber nicht miteinander; ebensowenig steht der Hohlraum des häutigen Labyrinths in direkter Verbindung mit der Paukenhöhle, da sowohl das ovale, als das runde Fenster den perilymphatischen Raum oder den Hohlraum des knöchernen Labyrinths von der Paukenhöhle trennen. Die Schwingungen des Trommelfells, welche von den Gehörknöchelchen auf das ovale Fenster übertragen werden, treffen darum direkt nur die Perilymphe. Die Fluktuationen derselben gelangen von dem Vestibulum auf der einen Seite gegen und in die Perilymphe der halbkreisförmigen Kanäle und auf der anderen Seite, durch die *Scala vestibuli*, nach der Spitze der Schnecke und darauf mittelst des *Helicotrema* in die *Scala tympani*. Ihre Endigung finden sie an der *Membrana tympani secundaria*, welche das runde Fenster verschliesst. Auf diesem Wege erregen sie die Reissner'sche Membran (siehe weiter unten), welche die *Scala media* von der *Scala vestibuli* trennt,

und die Schwingungen dieser Membran treffen dann die Endolympha der Scala media und die Endigungen der Acusticusfasern (s. w. u.).

463. Struktur der halbkreisförmigen Kanäle, des Utriculus und des Sacculus. — Die häutigen halbkreisförmigen Kanäle sind mit straffen bindegewebigen Bändern an das innere Periost der einen (konvexen) Seite des knöchernen Kanals befestigt, sodass gegen die konkave Seite zu der Raum für die Perilympa frei bleibt. Aehnlich ist es mit dem Sacculus und Utriculus, welche vermittelt des inneren Periosts an eine Seite des knöchernen Theils sich festheften.

Der Bau der Wand ist in den halbkreisförmigen Kanälen, im Utriculus und Sacculus, derselbe. Die oben erwähnten Ligamente des Periosts bilden eine äussere Hülle; nach innen von dieser befindet sich eine glasartig aussehende *Tunica propria*. Auf der dem Knochen abgewandten, also dem Lumen zugekehrten, Seite trägt diese Tunica propria zahlreiche papilläre Hervorragungen. Die innere Oberfläche der Membran wird von einer einfachen Lage polyëdrischer epithelialer Zellen bedeckt.

464. Jeder der Zweige des Nervus vestibuli — d. h. einer für den Sacculus, einer für den Utriculus und drei für die drei Ampullen — besitzt eine ganglionäre Anschwellung. Nach seinem Durchtritt durch die häutige Wand gelangt der Nervenzweig in besondere Verdickungen der Tunica propria und zwar an jenem Theil der häutigen Wand, welche dem Knochen zunächst liegt; in dem Sacculus und Utriculus heisst diese Verdickung die *Macula acustica*, in den Ampullen die *Crista acustica* (Fig. 162) (M. Schultze). Diese Verdickung ist eine grosse zottenartige Duplikatur

der Tunica propria, in welche die Nervenfasern der verschiedenen Aeste eintreten. Diese Fasern sind sämtlich markhaltige Nervenfasern und bilden, während sie nach der inneren oder freien Oberfläche dieser Hervorragung zu aufsteigen, ein Geflecht. In diesem Geflecht liegen zahlreiche Kerne. Von den

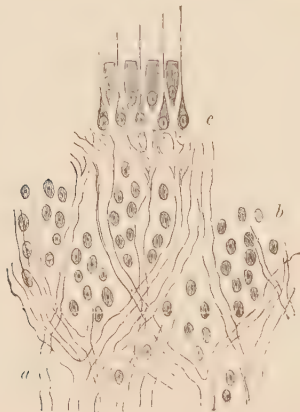


Fig. 162. Aus einem Querschnitt durch die Macula acustica des Utriculus im Labyrinth eines Meerschweinchens.

a Markhaltige Nervenfasern, Geflechte bildend; *b* Kerne der Membran; *c* das Neuroepithel (schematisch); die spindelförmigen Neuroepithelzellen besitzen lange Gehörhaare, welche zwischen den konischen epithelialen Zellen über die freie Oberfläche hervorragen.

markhaltigen Nervenfasern gehen kleine Bündel von Primitivfibrillen ab und gelangen in das Epithel, welches die freie Oberfläche jener zottenartigen Hervorragung bedeckt.

465. Dieses Epithel besteht aus einer Lage von cylindrischen oder konischen Zellen, zwischen welchen

spindelförmige Zellen eingefügt sind. Beide Arten besitzen einen ovalen Kern. Nach Max Schultze und Anderen steht jede der spindelförmigen Zellen durch ihren inneren Fortsatz mit den Nervenfibrillen in Verbindung, welche von unten her kommen, während ihr äusserer Fortsatz in Gestalt eines langen, dünnen, straffen *Gehörhaares* über die freie Oberfläche hervorragt. Man bezeichnet daher diese letzteren spindelförmigen Zellen auch als *Neuroepithelien*.

Andererseits behauptet Retzius, dass, auf jeden Fall bei den Fischen, jede der epithelialen Zellen mit einem Bündel von Nervenfibrillen in Verbindung steht, und dass jede über die innere freie Oberfläche ein Bündel von feinen, straffen Haaren — die *Gehörhaare* — emporsendet. Die spindelförmigen Zellen von Max Schultze sind nach dieser Theorie nur Stützzellen. Die freie Epitheloberfläche ist mit einer homogenen Cuticula bedeckt und diese wird wiederum von Löchern durchsetzt, welche den epithelialen Zellen und den *Gehörhaaren* entsprechen.

Auf der inneren Oberfläche der *Macula* und *Crista acustica* findet man die *Otolithen* oder die *Gehörsteine*. Dieselben sind rhombische Krystalle und amorphe Massen, welche hauptsächlich aus kohlen-saurem Kalk bestehen, der in einer gallertigen oder körnigen Masse eingebettet ist.

466. Die **Cochlea** oder **Schnecke** (Fig. 163) besteht, wie oben erwähnt, ebenfalls aus einer knöchernen Schale und einem häutigen Kanal; erstere umgiebt den letzteren in derselben Weise, wie der knöcherne halbkreisförmige Kanal den membranösen — d. h. der letztere ist an die äussere oder konvexe Seite des ersteren festgeheftet. Der Unterschied zwischen

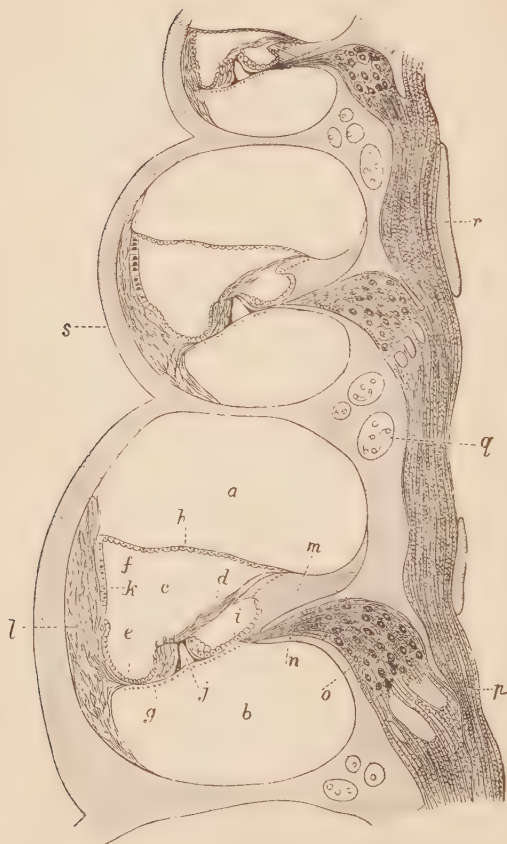


Fig. 163. Schnitt durch die Schnecke vom Meerschweinchen, in der langen Axe des Modiolus gesehen.

(Erklärung auf nächster Seite.)

der Schnecke und den halbkreisförmigen Kanälen besteht darin, dass in der Schnecke der perilymphatische Raum durch einen knöchernen Vorsprung — die *Lamina spiralis ossea* — und durch die *Scala media* in zwei Treppen getheilt wird, d. h. in die obere oder *Scala vestibuli* und in die untere oder *Scala tympani*.

467. In dem knöchernen *Modiolus* befinden sich zahlreiche parallele Kanäle für Faserbündel des *Cochlearastes* vom *Acusticus*. Diese Kanäle münden in den *Meatus auditorius internus*, in welchem ein grosses, mit den Nerven verbundenes, Ganglion gelegen ist.

Die in den Kanälen des *Modiolus* befindlichen, der *Lamina spiralis ossea* entsprechenden, Nervenbündel stehen in Verbindung mit Ganglienmassen, welche sich aus bipolaren Ganglienzellen zusammensetzen und das Ganglion spirale oder die *Habenula ganglionaris* von Corti heissen. Von dieser ganglionären Masse kann man die Nervenfasern, welche sämmtlich markhaltig sind, nach der *Lamina spiralis ossea* weiter verfolgen; sie bilden in derselben reiche Geflechte, welche sich bis nach dem Rande dieser *Lamina* — d. h. bis an die *Membrana basilaris* der *Scala media* (s. u.) erstrecken.

468. Von dem Rande der *Lamina spiralis ossea* bis nach der äusseren knöchernen Kapsel erstreckt sich die *Membrana basilaris* (Fig. 163), welche die untere und hauptsächlichste Wand der *Scala media* bildet,

a Die *Scala vestibuli*; *b* die *Scala tympani*; *c* die *Scala media*; *d* die *Membrana tectoria*; *e* die Claudius'schen Zellen; *f* der obere, äussere Winkel der *Scala media*; *g* die Gegend der äusseren Haarzellen auf der *Membrana basilaris*; *h* die Reissner'sche Membran; *i* das Epithel des *Sulcus spiralis (internus)*; *j* der Tunnel des Corti'schen Bogens; *k* die *Stria vascularis*; *l* das *Ligamentum spirale*; *m* die *Crista spiralis*; *n* die Nervenfasern in der *Lamina spiralis ossea*; *o* das Ganglion spirale; *p* die Nervenfasern im *Modiolus*; *q* Kanäle im Knochen mit Blutgefässen; *r* Knochenmassen im *Modiolus*; *s* die knöcherne Kapsel.

während die obere Wand dieses Kanals von der Reissner'schen Membran gebildet wird, welche sich unter einem spitzen Winkel von der Nähe des Randes der Lamina spiralis ossea bis nach der äusseren knöchernen Kapsel zu erstreckt.

Auf einem Querschnitt durch die Scala media sieht man die folgenden Bildungen:

469. (1) Ihre **äussere Wand** ist dem Periost, welches die innere Oberfläche der knöchernen Kapsel bedeckt, dicht angelagert; sie besteht aus einem blättrigen Bindegewebe mit zahlreichen straffen elastischen Bändern und ist der vestibuläre Theil eines eigenthümlichen, im Querschnitt halbmondförmigen, Ligaments — des *Ligamentum spirale* (Kölliker) —, welches mit seinem mittleren winkligen Vorsprung an das äussere Ende der Membrana basilaris festgeheftet ist.

470. (2) Ihre **innere Wand** wird von einer un-
gemein zarten Membran dargestellt — die *Reissner'sche Membran*, Membrana vestibularis; dieselbe bildet auch ihre obere Wand, welche unter einem spitzen Winkel von dem oberen äusseren Winkel der Scala media nach der Lamina spiralis ossea zieht. Sie ist jedoch dort nicht an die Knochensubstanz festgeheftet, sondern an eine eigenthümliche Hervorragung dieser letzteren — *Crista spiralis*, *Limbus laminae spiralis* (Fig. 163 m) —, welche eine Art von Zwischenstufe zwischen fäsigem Bindegewebe und Knochen darstellt und der vestibulären Oberfläche der Lamina spiralis ossea angefügt ist. Diese Crista spiralis besitzt an ihrer inneren Oberfläche — d. h. der gegen die Scala media zugewandten — eine tiefe Furche, den *Sulcus spiralis* oder *Sulcus spiralis internus*. Man kann also zwei Lippen oder Labien der Crista spiralis unterscheiden — das

Labium vestibulare und das Labium tympanicum; ersteres bildet die obere, letzteres die untere Grenze des Sulcus spiralis.

471. (3) Zwischen dem Labium tympanicum der Crista spiralis und dem oben erwähnten Wulst des Ligamentum spirale ist in gerader Richtung die *Membrana basilaris* ausgespannt, welche die untere Wand der Scala media bildet. Die Scala media ist an ihrer ganzen inneren Oberfläche von Epithel bedeckt; dasselbe stammt ausschliesslich von jenem Epithel, welches die Wand des embryonalen Gehörbläschens bildet, ist aber an einigen Orten eigenthümlich umgestaltet. Die Scala tympani und die Scala vestibuli werden in gleicher Weise von einer zusammenhängenden Lage flacher Zellen ausgekleidet — einem Endothel, welches nur an der unteren (tympanalen) Fläche der Membrana basilaris etwas modificirt ist. Dasselbst besteht es nämlich aus granulirten, unregelmässigen Zellen.

472. Das Epithel der inneren Oberfläche der Scala media hat folgendes Ansehen. Beginnen wir am unteren äusseren Winkel — d. h. da, wo die Membrana basilaris sich an das Ligamentum spirale festheftet — so finden wir zunächst eine einfache Lage von polyëdrischen oder niedrigcylindrischen durchsichtigen Zellen, welche diesen äusseren Winkel auskleiden — die *Claudius'schen Zellen*. Je mehr wir auf dem Ligamentum spirale nach oben gehen, desto kürzer und flacher werden die Zellen; solche Zellen findet man auf einem kleinen Wulst an der äusseren Wand — d. h. dem Ligamentum spirale accessorium seu *Prominentia spiralis* — welcher durch ein kleines Blutgefäss, das *Vas prominens* seu *Vas spirale externum* gebildet wird.

473. Weiterhin kommen wir an die **Stria vascularis**, welche beinahe die oberen zwei Drittel der äusseren Wand der Scala media einnimmt. Sie besteht aus einer Lage von cylindrischen und spindelförmigen Epithelzellen, zwischen denen kapillare Blutgefässe von dem Ligamentum spirale aus verlaufen. Bei einigen Thieren (Meerschweinchen) finden sich auch Klumpen von Pigmentkörnchen zwischen ihnen vor.

474. Darauf gehen wir von dem oberen Winkel der Scala media auf die Reissner'sche Membran über. Dieselbe besteht aus einer homogenen dünnen Grundsubstanz, welche auf ihrer äusseren vestibulären Oberfläche mit einer Lage von flachem Endothel bedeckt ist; die innere, der Scala media zugewandte, Oberfläche derselben besitzt eine Schicht von weniger flachen, kleineren, polyëdrischen Epithelzellen.

475. Zunächst gelangen wir darauf nach dem Labium vestibulare der Crista spiralis, auf welchem eigenthümliche, cylindrische, horizontale Vorsprünge miteinander anastomosiren: dies sind die *Gehörzähne* (Huschke). Das Epithel der Reissner'schen Membran erstreckt sich in der Form von kleinen polyëdrischen Zellen in die Furchen und Grübchen zwischen den Gehörzähnen weiter, über die Zähne hinweg aber in der Form von grossen, flachen, squamösen Zellen. Letztere setzen sich noch weiter fort, bedecken den Sulcus spiralis und als solche auch das Labium tympanicum der Crista spiralis. Hier sind wir an der Membrana basilaris angelangt, auf welcher das Epithel sich in das *Corti'sche Organ* umwandelt.

476. Die **Membrana basilaris** besteht aus einer hyalinen Basalmembran, auf welcher das Corti'sche Organ befestigt ist; unterhalb derselben liegt die

Tunica propria, eine Fortsetzung des Gewebes des Ligamentum spirale. Dieselbe besteht aus feinen parallelen, straffen Fibrillen (Hannover und Henle), welche sehr regelmässig und schön in der Richtung von dem Ligamentum spirale nach der Crista spiralis zu (Nuel) ausgespannt sind. Auf der tympanalen Seite findet sich auch eine hyaline Basalmembran. Die Endothelzellen, welche dieselbe auf ihrer tympanalen Fläche bedecken, sind schon weiter oben erwähnt worden.

477. Das Corti'sche Organ (Fig. 164). —

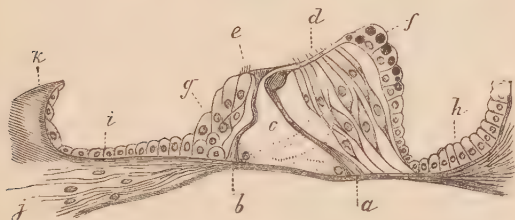


Fig. 164. Das Corti'sche Organ der Schnecke von einem Meer-schweinchen.

a Aeusseres Stäbchen oder äusserer Corti'scher Pfeiler; *b* inneres Stäbchen oder innerer Corti'scher Pfeiler; *c* Tunnel des Corti'schen Bogens; *d* äussere Haarzellen; *e* innere Haarzelle; *f* äussere Stützzellen mit Fetttropfchen; *g* innere Stützzellen; *h* Claudius'sche Zellen; *i* epitheliale Zellen des Sulcus spiralis; *j* Nervenfasern; *k* Theil der Crista spiralis.

Gehen wir von dem Epithel, welches den Sulcus spiralis auskleidet, nach auswärts, so treffen wir auf kleine, polyëdrische, epitheliale Zellen in der Gegend der Endigung der Lamina spiralis ossea; zunächst denselben liegen cylindrische Zellen — die *inneren Stützzellen* oder *inneren Deckzellen*; nach diesen kommt die *innere Haarzelle* — eine cylindrische oder konische, epitheliale Zelle mit einem Bündel steifer Haare oder Stäbchen, welche frei über die Oberfläche empor ragen. Die

inneren Haarzellen bilden eine einfache Reihe in der ganzen Länge der zweieinhalb Windungen der Scala media.

478. Zunächst der inneren Haarzelle liegt das *innere Corti'sche Stäbchen* oder der *innere Corti'sche Pfeiler* und diesem zunächst das *äussere Corti'sche Stäbchen* oder der *äussere Corti'sche Pfeiler*. Jedes dieser Gebilde bildet eine Reihe in der ganzen Strecke der zweieinhalb Windungen der Scala media. Die zwei Stäbchen sind gegen einander geneigt und berühren sich mit ihrem oberen Ende oder dem *Kopfstück*, während das entgegengesetzte Ende, der *Fuss*, unter einem spitzen Winkel auf der Membrana basilaris ruht, auf welcher es festgeheftet ist. Der übrige Theil des Stäbchens ist ein dünnes, mehr weniger cylindrisches Stück — der *Körper*. Das äussere Stäbchen ist grösser und länger als das innere; letzteres ist auch in der Mitte leicht gekrümmt. In Folge der Stellung der Stäbchen bilden die zwei Reihen einen Bogen — der *Corti'sche Bogen*. Zwischen ihm und dem entsprechenden Theil der Basilmembran befindet sich ein Raum — der *Bogentunnel* —, welcher im Querschnitt eine dreieckige Gestalt hat.

479. Die Substanz der Corti'schen Stäbchen oder Pfeiler ist glänzend, stark lichtbrechend und leicht längsgestreift.

Das Kopfstück des inneren Stäbchens ist dreieckig; ein kurzer Fortsatz zieht von ihm nach innen gegen die innere Haarzelle, ein langer Fortsatz nach aussen über das Kopfstück des äusseren Pfeilers hinweg. Nach aussen zu besitzt sein dreieckiges Kopfstück eine konkave Oberfläche, welche die konvexe Oberfläche des Kopfstücks vom äusseren Stäbchen umgreift. Dieses letztere hat einen nach auswärts gerichteten

Fortsatz, welcher dem äusseren Fortsatz des Kopfstückes von inneren Stäbchen fest angefügt ist. Beide Elemente theilnehmen an der Bildung der Membrana reticularis (s. w. u.).

Das Kopfstück je eines äusseren Stäbchens passt immer etwa in je zwei der inneren Stäbchen.

480. Auf der dem Tunnel zugekehrten Seite zeigt jedes Stäbchen an seinem Fussende eine granulirte, kernhaltige Protoplasmamasse; wahrscheinlich ist dieselbe das Ueberbleibsel einer epithelialen Zelle, von welcher die untere Hälfte des Stäbchens abstammte. Der obere Theil besitzt zuweilen eine ähnliche Masse, welche beweist, dass auch dieser von einer epithelialen Zelle gebildet wurde. So ist also jedes Stäbchen aus zwei epithelialen Zellen hervorgegangen (Waldeyer).

481. Zunächst den Stäbchen folgen drei oder vier *äussere Haarzellen*, welche ihrer Grösse und ihrem Bau nach den inneren Haarzellen gleichen. Jede derselben entspricht wiederum einer kontinuierlichen Reihe von Haarzellen, welche sich in der ganzen Ausdehnung der Scala media — d. h. zweieinhalb Windungen — über die Membrana basilaris ausbreitet. Jede Haarzelle besitzt einen ovalen Kern und eine Anzahl von straffen Stäbchen oder Haaren, die in der Form eines Hufeisens im äusseren Theil der freien Zelloberfläche liegen.

Beim Menschen finden sich vier oder selbst fünf Reihen von Haarzellen (Waldeyer) alternirend gestellt.

Die äusseren Haarzellen tragen auch den Namen der Corti'schen Zellen; sie sind konisch und mehr weniger fest mit einer kernhaltigen, spindelförmigen Zelle — der Deiters'schen Zelle oder äusseren Deckzelle — verbunden. Die zwei Zellen verschmelzen in ihrem mittleren Theil mehr weniger miteinander (Nuel).

Die Corti'sche Zelle heftet sich mit einem verzweigten Ausläufer an die Membrana basilaris fest, während die Deiters'sche Zelle einen Fortsatz nach der Oberfläche zu sendet, wo sich derselbe mit der Membrana reticularis vereinigt (s. u.).

482. Weiter nach auswärts von der letzten Reihe der äusseren Haarzellen — d. h. auf dem inneren Saum der sogenannten Zona pectinata der Membrana basilaris — finden sich cylindrische Epithelzellen, die *äusseren Stützzellen* von Hensen. Sie bilden den Uebergang zu jenem Epithel, welches den äusseren Winkel der Scala media auskleidet, d. h. zu den Claudius'schen Zellen.

Beim Meerschweinchen enthalten die äusseren Stützzellen auch Fetttröpfchen.

483. Die **markhaltigen Nervenfasern**, welche wir auf einer früheren Seite bis zum Rande der Lamina spiralis ossea verfolgten, bilden in derselben reiche Geflechte und treten darauf durch Löcher derselben hindurch, um das auf der Membrana basilaris gelegene Corti'sche Organ zu erreichen. Von oben gesehen präsentirt sich an diesem Theil eine Reihe von Löchern — die *Habenula perforata* von Köl liker — ein wenig nach innen von der Gegend der inneren Haarzellen. Zahlreiche Primitivfibrillen verlaufen dort zwischen kleinen kernhaltigen Zellen, welche unterhalb der inneren Haarzellen gelegen sind. Einige dieser Nervenfibrillen — das innere spirale Nervenbündel — treten mit den inneren Haarzellen in Verbindung, während andere — die drei äusseren spiralen Nervenbündel (Waldeyer) — zwischen den inneren Corti'schen Stäbchen gerade durch den Tunnel verlaufen und, nachdem sie weiterhin zwischen den äusseren Corti'schen Stäbchen durchgedrungen sind, die äusseren Haarzellen

erreichen und mit ihnen sich verbinden (Gottstein, Waldeyer). Letzteres Verhältniss ist in Fig. 164 durch punktirte Linien angedeutet.

484. Mit dem äusseren Fortsatz des Kopfstücks der inneren und äusseren Corti'schen Stäbchen steht eine elastische hyaline Membran in Verbindung — die *Lamina* oder *Membrana reticularis*. Nach auswärts zu erstreckt sie sich über das Corti'sche Organ hinweg nach den Hensen'schen Stützzellen weiter; sie besitzt Löcher, welche für die Spitzen der äusseren Haarzellen und deren Haare bestimmt sind. Die Theile zwischen den Corti'schen Stäbchen und zwischen den äusseren Haarzellen haben die Form von Phalangen — die Deiters'schen Phalangen. Eine kurze Kutikularmembran ist ausgespannt zwischen dem Kopfstück des inneren Corti'schen Stäbchens und den inneren Stützzellen: in ihr sind Löcher für die Spitzen der inneren Haarzellen vorhanden.

485. Von dem Labium vestibulare der Crista spiralis erstreckt sich eine eigenthümliche fibrilläre Membran — die *Membrana tectoria* oder Corti'sche Membran — nach den äusseren Haarzellen des Corti'schen Organs. Durch dieselbe wird der Sulcus spiralis internus überbrückt und so in einen Kanal verwandelt.

486. Je höher wir gegen die Spitze der Schnecke emporsteigen, je mehr nehmen alle Theile in der Scala media allmählich an Grösse ab. Das Corti'sche Organ besitzt als epitheliales Gebilde keine Blutgefässe. Vielfache Gründe machen es neuerdings wiederum sehr wahrscheinlich, dass die Corti'schen Pfeiler oder Stäbchen nur die Rolle einer Stütz- oder Gerüstsubstanz spielen, um welche die übrigen Elemente gruppirte sind. Ebenfalls ist es so auch wahrscheinlich, dass die

Haarzellen mit ihren frei in die Endolympha hineinragenden stäbchenförmigen Haaren, die eigentlichen Schall percipirenden Elemente des Corti'schen Organs darstellen. Dafür spricht auch ihre Verbindung mit den Endfibrillen der Nerven.

Kapitel XLII.

Die Nasenschleimhaut.

487. Der untere Theil der Nasenhöhle ist mit einer Schleimhaut bedeckt, welche keine Beziehungen zum Geruchsnerven hat und darum mit dem Geruchsorgan auch nicht im Zusammenhang steht. Ihre oberste Lage bildet ein geschichtetes cylindrisches Flimmer-epithel von genau derselben Art wie das der Athmungswege — d. h. das von Larynx und Trachea. Grosse Mengen von schleimsecernirenden Becherzellen sind in ihm anzutreffen. Unterhalb des Epithels liegt eine dicke hyaline Basalmembran und unter dieser wiederum eine Mucosa mit zahlreichen Lymphkörperchen. An vielen Orten ist diese Anhäufung von Lymphkörperchen so gross, dass diffuses adenoides Gewebe oder vollständige Lymphfollikel entstehen.

488. Die Mucosa enthält in ihrer oberflächlichsten Lage das Kapillarnetz; in dem übrigen Theil derselben liegt ein reicher und in die Augen fallender Plexus von venösen Gefässen.

In den tieferen Theilen der Schleimhaut — d. h. in der Submucosa — befinden sich kleinere und grössere Drüsen, deren Gänge durch die Mucosa hindurchtreten und an der freien Oberfläche münden. Einige dieser Drüsen sind muköse, andere seröse Drüsen. In einigen Fällen, z. B. beim Meerschweinchen, sind fast alle Drüsen serös und von genau derselben Beschaffenheit wie die am Zungenrücken. Die Schleimhaut ist an einigen Orten um vieles dicker als an anderen und enthält dann grössere Drüsen und zwischen ihnen Bündel von glattem Muskelgewebe.

489. Im oberen Theile der Nasenhöhle oder der **Regio olfactoria** (Fig. 165) zeigt die Schleimhaut eine mehr bräunliche Farbe; sie enthält die Verzweigungen des Nervus olfactorius und ist der Sitz des Geruchsorgans.

490. Die freie Oberfläche wird von einem cylindrischen Epithel bedeckt, welches aus den folgenden Zellarten besteht (Fig. 166):

a) Eine oberflächliche Lage von hochcylindrischen oder vielmehr konischen *Epithelzellen*, jede mit einem ovalen Kern. An einigen Orten ist die freie Oberfläche dieser Zellen mit einem Cilienbündel bedeckt, in ähnlicher Art wie an den oberflächlichen Zellen der Pars respiratoria der Nasenhöhle; an den meisten Orten fehlen die Cilien jedoch. Ersteres gilt hauptsächlich für jene Orte, welche in unmittelbarer Nähe der Regio respiratoria liegen.

b) Zwischen den Epithelzellen liegen spindelförmige Zellen, jede mit einem runden oder leicht ovalen Kern — die *Neuroepithel-* oder *Riechzellen*. Jede Zelle sendet einen breiten Fortsatz gegen die freie Oberfläche, über welche derselbe in der Form

eines kleinen Bündels von kürzeren oder längeren Stäbchen hervorragt, während ein feines variköses



Fig. 165. Aus einem Schnitt durch die Regio olfactoria vom Meerschweinchen.

a Dickes Riechepithel; *b* dünnes Riechepithel; *c* gewöhnliches Flimmerepithel; *d* Knochen. Man sieht deutlich die Querschnitte der Olfactoriusbündel und die röhrenförmigen Bowman'schen Drüsen.

Fädchen von dem Zellkörper nach der Mucosa zieht und daselbst, wie zuerst von M. Schultze nachgewiesen

wurde, mit einer Fibrille des Olfactoriusfasernetzes in Verbindung tritt.

c) An einigen Orten ist ausserdem noch eine tiefe

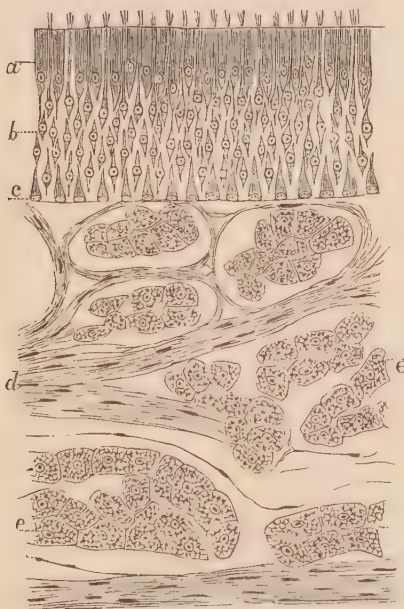


Fig. 166. Aus einem Vertikalschnitt durch die Riechschleimhaut vom Meerschweinchen.

a Die Epithelzellen; *b* die Neuroepithel- oder Riechzellen; *c* die tiefen Epithelzellen; *d* die Bündel der Olfactoriusfasern; *e* die Acini der serösen (Bowman'schen) Drüsen.

Lage von *Epithelzellen* vorhanden; jede derselben besitzt einen runden Kern und hat die Form eines umgestürzten Kegels, dessen zugespitztes Ende zwischen den anderen

eben erwähnten Zellen verläuft und dessen breite Basis auf der Basalmembran aufrucht. Von Brunn hat auf der freien Oberfläche des Epithels eine Art Cuticula nachgewiesen — eine zarte *Membrana limitans externa*.

491. Die Schleimhaut hat einen lockeren Bau und führt ein reiches Geflecht von Olfactoriusbündeln, welche in der Hauptsache mit der Oberfläche parallel verlaufen. Jede Olfactoriusfaser ist marklos — d. h. ein aus kleinsten oder Primitivfibrillen bestehender Axencylinder — welcher von einem Neurilemm mit den Kernen der Nervenkörperchen umhüllt ist. Nahe der Oberfläche werden die Fasern des Plexus dünn und zerfallen in die elementaren Fibrillen, welche ein Netz bilden; mit demselben treten die schon erwähnten feinen varikösen Fortsätze der Neuroepithelzellen in Verbindung.

492. Die Blutgefässe liefern kapillare Netze für den oberflächlichen Theil der Schleimhaut und die zahlreichen Drüsen. Dies sind die *Bowman'schen Drüsen*, welche sich in der ganzen Dicke der Schleimhaut vorfinden. Sie sind leicht verzweigte Röhrchen und nehmen gegen ihr distales Ende allmählich an Grösse zu; an einigen Stellen sind sie mehr weniger gerade. Ihrer Bildung nach gleichen sie serösen Drüsen, denn ihr Lumen ist nur klein und mit einer Lage von cylindrischen albuminösen Zellen ausgekleidet. Der Ausführungsgang ist ein sehr feiner Kanal; es ist jener Theil der Drüse, welcher in dem Epithel der freien Oberfläche gelegen ist; dasselbe wird von ihm vertikal durchsetzt. Er besteht aus einer feinen *Membrana limitans*, der Verlängerung der *Membrana propria* des Drüsenröhrchens, und einer Schicht von sehr flachen epithelialen Zellen.

493. Ein genaues bestimmtes Verhältniss existirt

zwischen der Grösse und Zahl der Olfactoriusbündel, der Dicke des Riechepithels und der Länge der Drüsenröhrchen. Die Grösse und Zahl der Nervenfaserbündel wird durch die Dicke des Epithels bestimmt — d. h. durch die Anzahl der Neuroepithelzellen; die Zahl und die Dicke der Olfactoriusbündel bestimmen die Dicke der Schleimhaut und je dicker dieselbe ist, desto länger sind dann die Bowman'schen Drüsen.

494. Das **Jacobson'sche Organ** ist ein kleines röhrenförmiges Organ, welches bei allen Säugethieren zu finden ist und, wie von Dursy und Kölliker nachgewiesen, auch beim Menschen vorkommt. Bei Säugethieren ist es ein paariges, seitlich zusammengedrücktes Röhrchen und in dem vorderen unteren Theil der Nasenscheidewand gelegen. Jedes Röhrchen wird von einer aus hyalinem Knorpel bestehenden, mehr weniger pflugscharförmigen Kapsel gestützt — dem *Jacobson'schen Knorpel* — und mündet vorn direkt in den Boden der Nasenhöhle (Meerschweinchen, Kaninchen, Ratte etc.); oder es führt in den Stenson'schen Kanal (Hund), welcher durch den Canalis nasopalatinus zieht, und mündet unmittelbar hinter den Schneidezähnen am Gaumen. In allen Fällen endigt das Röhrchen jedoch mit einem blinden hinteren Ende.

495. Das Lumen des Röhrchens wird von einem geschichteten, cylindrischen Epithel ausgekleidet, welches beim Meerschweinchen und Hund an der distalen Wand Flimmerhaare besitzt; diese Flimmerhaare fehlen beim Kaninchen. Die mittlere Wand, d. h. die der Mittellinie zunächst gelegene, ist mit Riechepithel ausgekleidet, welches dem der Regio olfactoria der Nasenhöhle gleich ist. Zweige von Olfactoriusfasern gelangen auch an die innere Wand und verhalten sich dort

genau in derselben Weise wie in der Regio olfactoria. Zahlreiche seröse Drüsen — hauptsächlich zu der oberen und unteren Wand gehörig — münden in den Hohlraum des Jacobson'schen Organs.

In der seitlichen Wand liegt in vielen Fällen ein longitudinal verlaufender Venenplexus, zwischen dessen Gefässen sich Bündel von glattem Muskelgewebe befinden; so entsteht eine Art von kavernösem Gewebe.

Kapitel XLIII.

Drüsen ohne Ausführungsgänge.

496. I. Die **Hypophysis cerebri**. — Der obere oder kleinere Lappen gehört zum centralen Nervensystem. Der untere oder grössere Lappen wird von einer bindegewebigen Kapsel umgeben, welche zahlreiche kleine Septa nach innen sendet. Dieselben zerfallen in zahlreiche Bälkchen von fibrillärem Gewebe und diese bilden durch Theilung und Wiedervereinigung ein dichtes Geflecht mit kleineren und grösseren kugligen oder länglichen oder sogar cylindrischen Räumen — die Alveolen. In denselben liegen kuglige oder längliche Massen von Epithelzellen. Diese Epithelzellen sind cylindrisch, pyramidenförmig oder polyëdrisch und jede besitzt einen ovalen oder runden Kern. Zwischen den Epithelzellen derselben Gruppe sind hie und da ver-

zweigige oder spindelförmige Zellen mit einem kleinen flachen Kern zu sehen. In einigen der epithelialen Gruppen oder Alveolen ist ein Hohlraum vorhanden, d. h. eine Art Lumen, welches von einer homogenen gallertigen Substanz ausgefüllt wird.

Das interalveoläre Bindegewebe enthält ein Netzwerk capillarer Gefässe. Zwischen den Alveolen und dem

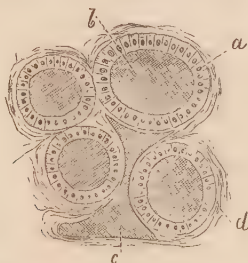


Fig. 167. Aus einem Schnitt durch die Schilddrüse vom Hund.

a Das Epithel der Alveolen oder Drüsenbläschen; *b* der colloide Inhalt der Bläschen; *c* ein mit derselben Masse wie die Bläschen angefülltes Lymphgefäss; *d* das Bindegewebe zwischen den Drüsenbläschen.

interalveolären Gewebe liegen Lymphsinuse, gleich jenen um die Alveolen von anderen Drüsen — z. B. den Speicheldrüsen.

497. II. Die **Glandula thyreoidea** oder Schilddrüse (Fig. 167). — Die Gerüstesubstanz dieser Drüse gleicht in vielen Punkten der von anderen Drüsen; sie besitzt eine äussere bindegewebige Kapsel, dickere und dünnere Scheidewände und endlich die feinen Bälkchen, welche die Septa zwischen den *Alveolen* oder *Follikeln* bilden. Letztere sind geschlossene Bläschen von kugliger oder ovaler Form und von verschiedenen Grössen.

Jedes Bläschen ist mit einer einfachen Lage polyëdrischer oder cylindrischer Epithelzellen ausgekleidet, von denen jede einen runden oder ovalen Kern besitzt. Die Grösse des Hohlraumes wechselt entsprechend der Grösse des Bläschens. Der Hohlraum wird mehr weniger angefüllt von einer homogenen, zähflüssigen, albuminösen, Substanz — der sogenannten Colloidmasse. In derselben treten häufig degenerirende kernhaltige Lymphkörperchen und farbige Blutkörperchen auf (Baber).

498. Die Drüsenbläschen werden von Blutkapillarnetzen umgeben. In der bindegewebigen Gerüstesubstanz liegen Netze von Lymphgefässen; zwischen dieser Gerüstesubstanz und der Oberfläche der Bläschen befinden sich Lymphsinuse, welche mit Endothel ausgekleidet sind (Baber). Die grossen und kleinen Lymphgefässe sind oft mit derselben colloidnen Masse wie die Bläschen angefüllt; wahrscheinlich wird dieselbe in den Bläschen gebildet und von den Lymphgefässen weiter getragen, um endlich in den Blutkreislauf überzugehen.

499. Die Bildung derselben in den Bläschen geschieht vermuthlich durch die Vermischung eines Sekretes der Epithelzellen der Bläschen, mit dem oben erwähnten frei ergossenen Blute, oder dadurch dass dies letztere von jenem Sekrete macerirt wird. In einigen Fällen fand Baber die Masse des in den Bläschenhohlraum ergossenen Blutes sehr bedeutend; man kann darum mit vollem Recht annehmen, dass eine der Hauptfunktionen der Schilddrüse in der Zerstörung rother Blutkörperchen besteht.

500. III. Die **Nebennieren**, *Glandulae suprarenales* (Fig. 168). — Die Nebenniere wird von einer

bindegewebigen Kapsel umhüllt. In Verbindung mit dieser stehen Scheidewände und Bälkchen, welche nach

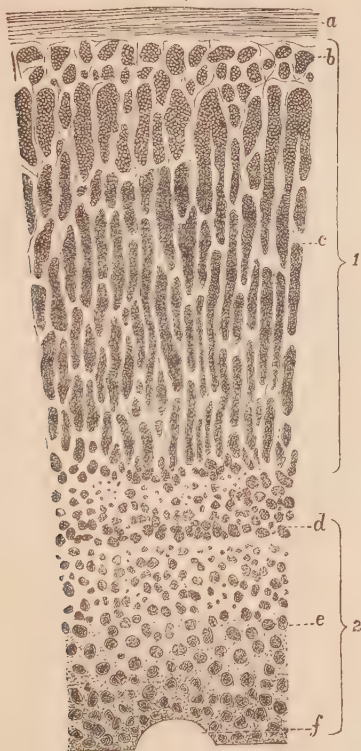


Fig. 168. Vertikalschnitt durch die Nebenniere des Menschen.

1 Rindensubstanz; 2 Marksubstanz; a äussere Kapsel; b Schichte der äusseren Zellenhaufen — Zona glomerulosa; c Schichte der Zellenstränge — Zona fasciculata; d Schichte der inneren Zellenhaufen — Zona reticularis; e Mark; f eine grosse Vene (Eberth, in Stricker's Handbuch).

dem Innern ziehen; dieselben haben in der Rinde und in dem Mark der Drüse verschiedene Anordnung, wie man aus dem Folgenden sehen wird.

Die *Rinde* der Drüse besteht aus einer äusseren, mittleren und inneren Zone, welche alle drei direkt unter einander zusammenhängen. Die äussere ist die *Zona glomerulosa*; sie enthält zahlreiche runde oder häufiger längliche Massen von Epithelzellen. Die Zellen sind polyëdrisch oder cylindrisch und jede besitzt einen runden oder ovalen Kern. Bei einigen Thieren — wie z. B. beim Hund und beim Pferd — sind die Zellen schmal und cylindrisch und in querer Richtung angeordnet. Gelegentlich kann man in einigen dieser Zellmassen eine Art von Lumen unterscheiden.

501. Darauf folgt die mittlere Zone, die *Zona fasciculata*. Dies ist der am meisten in die Augen fallende und der breiteste Theil der ganzen Drüse. Er besteht aus vertikalen Säulen polygonaler Epithelzellen, jede mit einem runden Kern. Die Zellsubstanz ist durchsichtig und enthält oft ein Fetttröpfchen. Die Säulen anastomosiren mit ihren Nachbarn. Zwischen den Säulen liegen feine Bindegewebssepta mit Blutkapillaren.

Zwischen den Zellsäulen und den Bindegewebssepta sieht man hie und da Lymphspalten, in welchen feine Kanäle münden; letztere werden durch Rinnen gebildet, welche zwischen einigen der Zellen jener Säulen gelegen sind.

502. Darauf folgt die innere Zone, die *Zona reticularis*; sie besteht aus kleineren oder grösseren Gruppen polyëdrischer Zellen mit mehr weniger abgerundeten Ecken. Diese Zellgruppen anastomosiren untereinander. Die einzelnen Zellen sind um ein

geringes grösser als die der *Zona fasciculata*, ihre Substanz aber weniger durchsichtig. Beim Menschen sind sie leicht pigmentirt.

503. Im *Mark* findet man cylindrische Stränge von sehr durchsichtigen Zellen; diese Stränge sind durch gefässführendes Bindegewebe von einander getrennt. Die Zellen sind polyëdrisch, cylindrisch oder verästelt. Die Zellstränge anastomosiren untereinander und stehen auch mit den Zellgruppen der *Zona reticularis* der Rinde in direktem Zusammenhang.

504. Die Rinde besitzt dichte Netze von kapillaren Blutgefässen; die Maschen derselben sind polyëdrisch in der äusseren und inneren Zone, in der mittleren Zone oder der *Zona fasciculata* sind sie länglich. Im Mark trifft man zahlreiche Venengeflechte. Im Centrum der Nebenniere liegen die grossen Venenstämme. In der Kapsel (Köl liker, Arnold) und in dem Bindegewebe rings um die centralen Venen liegen Geflechte von Lymphröhrchen mit Klappen. Die Nerven sind sehr zahlreich und bestehen aus marklosen Fasern; im Mark bilden sie reiche Geflechte. Mit diesen und mit jenen der äusseren Kapsel stehen kleine Ganglien in Verbindung (Holm, Eberth).

505. IV. Die **Glandula coccygea** oder **Steissdrüse** und die **Glandula carotica seu intercarotica**. — Die erstere ist ein kleines Körperchen, welches vor der Spitze des Steissbeins gelegen ist und von Luschka entdeckt wurde. Die *Glandula carotica seu intercarotica* von Luschka — auch Ganglion intercaroticum genannt — zeigt genau denselben Bau wie die *Glandula coccygea*.

506. Ihre Gerüstesubstanz gleicht ungefähr der von anderen Drüsen — d. h. sie besteht aus einer

bindegewebigen Kapsel und inneren fibrillären Scheidewänden und Bälkchen. Die Scheidewände und Bälkchen enthalten an einigen Orten Bündel von glattem Muskelgewebe (Sertoli).

507. Die Lücken der Gerüstesubstanz werden von dem Parenchym eingenommen. Dasselbe besteht aus kugligen oder cylindrischen, netzförmig verbundenen Zellmassen. Die einzelnen Zellen sind polyëdrische Epithelzellen und jede besitzt einen kugligen Kern. Nach Luschka sind dieselben beim neugeborenen Kind mit Flimmerhaaren versehen. Im Centrum einer jeden Zellmasse liegt ein vielfach gewundenes und verschlungenes kapillares Blutgefäß.

Zahlreiche, zu einem Geflecht vereinigte, marklose Nervenfasern liegen in der Gerüstesubstanz der Drüse.



3.H.94.

Grundzüge der Histologie. Deuts1886

Countway Library

BEM4190



3 2044 045 838 679

3.H.94.

Grundzüge der Histologie. Deutsch 1886

Countway Library

BEM4190



3 2044 045 838 679